CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
(Fungi)
7 JAN 1913
GONZALEZ FRAGOSO, R. G.
1912

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Anales: Tomo VIII. Memoria 5.ª

LOS UREDINÁCEOS

(ESTUDIO MORFO-BIOLÓGICO DE ESTOS HONGOS)

POR

ROMUALDO GONZÁLEZ FRAGOSO

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

MADRID
IMPRENTA DE FORTANET
Libertad, 29.—Teléfono 991.

1912

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Anales: Tomo VIII. Memoria 5.ª

Hommage de l'Auteur

LOS UREDINÁCEOS

(ESTUDIO MORFO-BIOLÓGICO DE ESTOS HONGOS)

POR

ROMUALDO GONZÁLEZ FRAGOSO

MADRID
IMPRENTA DE FORTANET
Libertad, 29.—Teléfono 991.

1912

7 JAN. 1913

El conocimiento, tanto biológico como sistemático de los *Uredináceos*, puede decirse data sólo de hace veinticinco á treinta años. Anteriormente se conocieron los estragos que producen, por su parasitismo en las plantas cultivadas y espontáneas; pero los botánicos sólo tenían una idea muy imperfecta de esta clase de hongos. No es, por tanto, extraño que en el pasado siglo apenas se tuviera en España un cortísimo número de datos acerca de los existentes en nuestra Flora. Reuniólos por vez primera Colmeiro en su «Enumeración de las Criptógamas de la Península», publicada en la *Revista de la Real Academia de Ciencias*. Casi en la misma época (1870) aparece la «Flora Criptogámica» de Del Amo, en la que se encuentran los pocos *Uredináceos*, entonces conocidos en España, con descripciones deficientes, pero propias de la fecha en que se publicó dicha obra, la más valiosa, sin embargo, de Criptogamia española del siglo XIX. En 1885-89 da nuevamente Colmeiro su «Enumeración de las Plantas de la Península Hispano-Lusitana», en la que se recopilan todos los datos diseminados en diferentes publicaciones, y desde entonces tenemos que pasar á la aparición de la «Flora Española», de Lázaro Ibiza, en el presente siglo, en la que se describen, ya de un modo moderno, los *Uredináceos* anteriormente conocidos, y muchos más, encontrados por él, hasta un total de 113 especies. Por último, en 1911 publica el mismo autor «Los Phragmidium de España», estudio sistemático acabado, comprendiendo nueve especies, á las cuales poco añadirán los trabajos posteriores. Mas

si este género resulta bastante completo, en cambio, puede asegurarse, en los demás quedan muchísimas especies que añadir, y no temo asegurar que el total de *Uredináceos* de España ha de pasar de 400 especies. Conocerlas, así como su distribución, no puede ser obra de uno solo, si ha de ser pronto como es necesario. Todos los botánicos españoles deben contribuir, cada uno en las regiones que exploran, para allegar datos á labor tan interesante como útil. Ojalá pueda yo tomar en ese trabajo alguna parte de labor.

LOS UREDINÁCEOS

I

Su importancia.— Su lugar en la serie de los hongos. Su origen.

Los *Uredináceos* constituyen un grupo importantísimo de la serie micológica, objeto durante los últimos años, y aun actualmente de profundos y concienzudos trabajos, que le hacen ser uno de los mejor estudiados entre todas las Criptógamas; pero que, á pesar de ellos, no puede decirse esté perfectamente conocido. Los trabajos notabilísimos de Fischer, Sydow, Dangeard, Mangin, Maire, Hariot, Patouillard, Ericksson, Magnus, Klebahn, De Toni, Saccardo, Trotter, Sappin-Trouffy, Plowright, Poirault, Raciborski, Búbak y otros muchos, han hecho completísimo el estudio sistemático de los *Uredináceos*, han disipado puntos obscuros de su biología, han dado á conocer á maravilla la citología de estas plantas; pero aún queda mucho por estudiar y no poco que resolver é investigar, mucho por explicar, ó que hoy sólo podemos solucionar por teorías levantadas sobre hipótesis, que el menor hecho tira por tierra cada día. Como hemos de hablar de estas teorías y de estos puntos, no suficientemente resueltos, á nuestro entender, no insistirémos en este momento más sobre ellos, y diremos tan sólo que justifican plenamente el grandísimo interés científico que viene impulsando durante el presente siglo y en los últimos años del pasado, á los botánicos á dirigir sus investigaciones hacia este grupo.

Justifica también este interés el que, viviendo los *Uredináceos* parásitos sobre las plantas superiores, tanto espontáneas como

cultivadas, causan en ellas enormes estragos, perjuicios tales, que Ericksson calcula en 1.500 millones anuales los ocasionados en los sembrados de trigo de todo el mundo por la *Puccinia graminis* ó roya del trigo, y otro *Uredináceo*, la *Hemileja vastratrix*, la roya del café *(Red-spot)*, ó enfermedad de las hojas del cafetero, produjo, sólo en Ceilán, en los diez primeros años de sus estragos, una pérdida calculada en 350 millones de francos, y desde entonces la producción del café, una de las principales riquezas de aquella isla, ha disminuído de tal modo, que siendo de más de 60 millones de kilos anuales al comienzo de la epidemia, era sólo de tres millones á los veinticinco años de sufrirla, y tiende á ser insignificante.

Por excepción en el numeroso grupo, diremos que algunas especies asiáticas, como el *Œcidium corruscans* y el *Œcidium esculentus* son comestibles; pero no deben ser, á decir verdad, manjares escogidos y suculentos, y en cambio son abundantísimas las especies perjudiciales que dan enorme contingente á la Patología vegetal.

Demuestra también la importancia del grupo y al par la multiplicidad de observaciones que en 1888, al publicarse en la obra monumental de Saccardo, el *Sylloge Uredinearum*, comprendió en ella su autor, el sabio Dr. De Toni, 2.000 especies, y en la actualidad son conocidas próximamente 4.000, pudiendo calcularse en 2.000 sólo las que pertenecen á los géneros *Puccinia* y *Uromyces*, pues ya pasaban de 1.700 las incluídas en ambos por Sydow hace dos años. Este número de especies tiende á disminuir en parte, por descubrirse las relaciones que existen entre ciertas formas imperfectas de *Œcidium*, *Cæoma* y *Uredo*, con las perfectas ó teleutospóricas, ya conocidas; pero en cambio tiende á aumentar por la admisión de multitud de formas biológicas que, no por carecer de caracteres morfológicos diferenciales, son menos reales y existentes, sin que su valor puedan aminorarlo las críticas, sostenidas como están por pruebas experimentales indubitables, al menos, en tanto posteriores estudios permitan una nueva clase de agrupaciones específicas, otro criterio sistemático,

necesidad sentida en todos los estudios naturales, no de ahora, sino desde hace muchísimos años.

El primer problema que se nos presenta en el estudio de los *Uredináceos* es su clasificación dentro de la serie de los Hongos, problema complicado con el de su origen evolutivo, no estando de acuerdo los autores en ninguno de los dos, como es natural, pues la resolución de uno de ellos traería consigo la aclaración del otro.

Formaron por primera vez familias con hongos muy desemejantes en la clasificación de Brongniart, inserta en el *Diccionario de Ciencias Naturales*, en 1824, y desde entonces puede decirse que en extrañas compañías, pero formando grupo aparte, se vieron en todas las clasificaciones hasta los trabajos memorables de Tulasne, quien, por primera vez en 1853, apreció sus semejanzas con los *Tremeláceos*, siquiera en 1854 los uniera con algún *Peronosporáceo*, confundiendo acaso—por los imperfectos medios de observación de entonces—los pequeños rosarios de conidios de los *Cystopus* con las verdaderas teleutosporas. A Leveillé corresponde también el haberlos reunido con los *Ustilagináceos;* pero desde esa época remota tenemos que dejar pasar cuarenta años hasta llegar á los trabajos de Van-Tieghem, quien demostró su parentesco y sus semejanzas con los hongos *Auriculariáceos*, aun cuando, como es lógico, con mayor claridad que Tulasne. Van-Tieghem llega también á colocarlos entre los *Basidiomicetos*, y bautiza con el gráfico nombre de *probasidio* la teleutospora. Este lugar vienen ocupando, aunque los más modernos autores les incluyan con las familias más allegadas en un grupo bien denominado, *Protobasidiomicetos*. Igual sitio en la clasificación tienen también próximamente en los *Heterobasidios* de Patouillard, quien, con su descubrimiento de la forma perfecta de la *Zaghouania Phillyreæ*, ha establecido un tránsito entre los verdaderos *Auriculariáceos* y los *Uredináceos*, no distintos, en realidad, en esta forma evolutiva, más que por el característico parasitismo, que no existe en los más próximos *Auriculariáceos*, en los *Septobasidiáceos* de Patouillard, en el orden de los *Protobasidiáceos Esticobasidios* (de Juel).

Demostrada la sexualidad de los *Uredináceos*, no aparece claramente su lugar evolutivo, y así Dangeard, considerándolos como grupo de transición, acaso con muy justo motivo, los colocaba en los *Mesomicetos* entre *Ascomicetos* y *Basidiomicetos*, propiamente tales.

Los estudios citológicos han demostrado que la existencia de núcleos conjugados no es un carácter exclusivo de los *Uredináceos*, sino común á muchos *Basidiomicetos* superiores; sin embargo, Lotsy en 1907 y Vuillemin (1912), rechazando este último algo de sus opiniones de 1895, hacen de los *Uredináceos* un tipo inferior á los *Tremeláceos*, y al cual no hay que buscar ascendientes en la época actual, sino acaso, cuando más, en un arqueotipo, no parásito como los actuales *Uredináceos*.

En todo caso forman un grupo bien claro y determinado, caracterizado, en su forma perfecta, por sus teleutosporas ó probasidios, que si admitimos la homología del asca y el basidio, podrán ser formas transitorias entre ambas y los *Ficomicetos*, como quiere Dangeard, sin que por eso dejemos de admitir la posibilidad de una evolución independiente, procediendo de un arqueotipo, que muy bien, sin embargo, pudiera contarse entre los *Ascomicetos*. Análoga á ésta es la opinión autorizada de Maire, quien admite un origen común á los *Ascomicetos, Uredináceos* y el resto de los *Basidiomicetos*. Los dos primeros grupos guardan como vestigios de su origen espermogonios que cesaron de ser fecundadores para convertirse en órganos de la más ínfima reproducción asexual, reproducción conidiana, representada en los *Basidiomicetos* superiores por los conidios oidiales de su micelio haploide; el sincarión, en cambio, toma una importancia grande, en *Uredináceos* y *Basidiomicetos* superiores, mientras que en los *Ascomicetos* reemplaza la sexualidad perdida al transformarse los espermogonios en órganos conidianos, ya, por supuesto, despojados de todo carácter masculino. Para Maire, en fin (1912), los *Uredináceos* primitivos serían muy vecinos de sus *Hipo-Uredinales*, es decir *Uredináceos* dotados sólo de espermogonios y teleutosporas, representando éstas la oosfera primitiva y el esper-

mogonio el elemento fecundador, y originándose de esta sexualidad primordial esporas exógenas. En la actualidad, el sincarión de los dos núcleos del probasidio reemplaza aquella sexualidad primitiva, formados ambos núcleos muchas veces en oosferas superpuestas, y verificándose la fusión, el acto sexual, como luego diremos detalladamente, según los diversos procesos que siguen esta evolución nuclear. De todos modos hay una diferencia entre la opinión de Maire y la de Dangeard, no encontrando el primero las relaciones con los *Ficomicetos*, como el segundo.

Ya vemos que tanto el problema del origen como el del lugar en la clasificación de los *Uredináceos* no está resuelto; pero todas las probabilidades tienden á hacer creer sean una transición entre *Ascomicetos* y *Basidiomicetos*, aunque tal vez pudiendo tener un origen común con los primeros, lo cual determinaría una laguna no fácil de explicar. Sea como fuese, su lugar actualmente parece ser entre los *Basidiomicetos* más inferiores, por las semejanzas de los *Zaghouanieos* con otros *Auriculariáceos*, con los *Septobasidieos*.

Vamos ahora á tratar de exponer la organización, y muy particularmente la reproducción, de los *Uredináceos*, advirtiendo que, si bien no omitiremos las teorías, ni mucho menos los hechos, sentadas aquéllas y comprobados éstos por los diversos observadores, no seguiremos siempre fielmente la opinión de ellos en algunos casos, á nuestro humilde parecer, no plenamente demostrados.

II

Ciclo vital de los Uredináceos.—Uredináceos completos é incompletos, autoicos y heteroicos.

Si observamos la evolución individual de una especie común, el *Phragmidium subcorticium*, la roya del rosal, por ejemplo, vulgar en todas partes, veremos al comenzar la primavera, y apenas

brotaron las primeras hojas, desarrollarse en ellas un fino micelio subepidérmico, sólo visible al microscopio, micelio que puede provenir de brotes nuevos del micelio del año anterior, que, perenne, sobrevivió desde entonces sobre las partes verdes, para volver á desarrollarse, ó bien este micelio es nuevo, formado por basidiosporas que germinan, comenzando por atravesar la epidermis de las hojas, sin valerse para ello de la entrada natural de los estomas. Ya dentro de la planta originan un micelio que se ramifica y penetra en el interior de las células para nutrirse, viniendo muy luego á condensarse en diversos puntos para formar por medio de un pseudoestroma un pequeño receptáculo ó picnidio que, llenando bien pronto su cavidad de pequeñísimas esporas, se hincha y rompe al exterior. Siguen á estos picnidios la formación epifílica, pero no rara de encontrar en otras partes verdes del rosal, ramilletes de otro género de esporas llamados ecidiosoros y formados por una corona de paráfisos, protectora, que rodea una multitud de cadenitas cortas de ecidiosporas que, como los picnidios, rompen también al exterior. Más tarde, ya adelantada la primavera, aparecen sobre el envés de las hojas uredosoros de hermoso color amarillo, que al fin del verano se ven mezclados con los parduzcos ó casi negros, teleutosoros, concluyendo por dominar éstos. No detallamos estas diversas fases de reproducción, pues han de ser detenidamente estudiadas. Vemos aquí, en una misma planta parasitada, cuatro facies originadas correlativamente, y aún puede y debe considerarse que el micelio perenne asegura también la perpetuación de la especie.

No siempre el caso es así, pues en otra especie vulgar, principalmente en el centro de España, escasa en el Mediodía de la Península, la *Puccinia graminis*, los picnidios y ecidiosporas, *Œcidium Berberidis*, se encuentran hipófilos en las hojas de *Berberis vulgaris*, *B. Ætnensis* y *Mahonia Aquifolium*, y los uredosoros y teleutosoros en hojas y tallos, particularmente en la parte resguardada por la vaina de las hojas, en multitud de *Gramíneas*, sobre todo en los trigos, avenas, cebadas, arroces y otras muchas, tanto espontáneas como cultivadas. Es de suponer que acaso su

forma ecidiana se encuentre también en el *Berberis Hispanice* (1), lo cual explicaría, así como el cultivo de las *Mahonia* como planta de adorno, la presencia en algunas localidades del Sur de España de la *Puccinia graminis*, pues siendo propias del centro y NE. de la Península las otras dos especies citadas de *Berberis*, dicha *Puccinia* es sustituída en el Mediodía por otras, de las cuales he citado algunas en una Nota recientemente publicada. En esta especie de *Uredináceo* vemos también un ciclo completo de facies reproductoras, pero repartidas dos á dos, en especies muy distintas de plantas parasitadas. Estas dos formas de desenvolvimiento hacen dividir á los *Uredináceos* en dos grupos: *Autoicos* y *Heteroicos*, como el *Phragmidium* y la *Puccinia*, citados como ejemplos.

Si ahora observamos otra especie, muy común en diferentes *Malváceas* en toda España, donde fué citada por el Sr. Lázaro Ibiza por vez primera en 1885, la *Puccinia Malvacearum*, veremos á los comienzos de la primavera aparecer numerosas manchas amarillas en el envés, peciolo y algunas veces sobre las hojas, formadas por teleutosporas jóvenes, que adquieren cada día más color, hasta tomar un tinte achocolatado, que es el propio de las teleutosporas adultas, pero no encontraremos ninguna otra forma reproductora. Esto obliga á establecer otras dos divisiones: *Uredináceos completos* é *incompletos*, comprendiendo la segunda muchas subdivisiones, según falten unas ú otras formas reproductoras. Mas antes de establecer estas divisiones hemos de fijar una nomenclatura exacta, así como abreviaturas que permitan hacer más fácil el clasificar aquéllas y marchar en el dédalo no fácil de la sistemática de este grupo.

La primera forma que encontramos es el *picnidio*, llamado

---

(1) Esto es tanto más probable cuanto que, á más de las especies citadas de *Berberis* existentes en nuestra Flora, su forma ecidiana se encuentra en otras del mismo género en todo el mundo, como *B. canadensis*, *B. asiatica*, *B. buxifolia*, *B. aristata*, etc., así como en la *Mahonia glauca*.

también espermogonio y aun ecidiolo; aceptamos el primero, rechazando el segundo por envolver una idea equivocada, y el tercero como derivado del género *Œcidiolum* que no existe en la Naturaleza, y que sólo por falta de observación pudo ser creado. Los elementos reproductores pueden llamarse esporidias, espermacios, esporula y *esporidiolas*. Me atrevería á recomendar el uso de la última palabra, que ha sido usada injustificadamente para la basidiospora y no la primera por haberse usado y usarse aún como sinónimo de ascospora, elemento muy distinto, ni mucho menos la de espermacio, por la misma razón que nos obliga á no aceptar la de espermogonio. También podrían llamarse *estilosporas;* pero esta voz, usada en facies análogas de otros grupos, induciría al menos á creer erróneamente en una forma que no es constante, mientras que *esporidiola* sólo hace creer en una pequeñísima espora, como es en realidad. Esta facies se designa por algunos autores con la letra *S*, y por otros por la *O*, siendo preferible ésta por ser la primera abreviatura de espermogonio, y la segunda sólo representativa del escaso papel que los picnidios tienen en la perpetuación de la especie. En las demás facies no hay que titubear; los *ecidiosoros* dan origen á *ecidiosporas*, estando la facie representada en abreviatura por el número romano I; los *uredosoros* con sus *uredosporas* es la facie II, y los *teleutosoros* con sus *teleutosporas* ó *probasidios*, palabras que pueden usarse indistintamente, constituyen la III. Aún se designa con el número IV la basidiospora, ó mejor dicho la facie del basidio verdadero con sus esporas, la cual no puede faltar cuando existe la III. La voz esporidiola usada como sinónima es viciosa, en esta acepción, pareciendo dar un carácter degenerativo á la espora de la reproducción perfecta. Aún se usa la voz *ceomosoro* para designar soros ecídicos, desprovistos de peridio, cuyas relaciones no son conocidas y que se agrupan en el género provisional de los *Cœoma*. Las variaciones en los términos propuestas por Arthur no ofrecen ventajas.

Establecida esta nomenclatura y las abreviaturas correspondientes á las facies, vamos á transcribir algunas de las clasifica-

ciones que se han hecho de los *Uredináceos* incompletos, de cuyo valor é importancia científica nos ocuparemos luego.

Schroeter (1) establece los tipos siguientes de evolución biológica:

1.° O -I-II-III-IV.—*Eu*formes. (*Eu*-puccinia, *Eu*-uromyces), completos.
2.° O -I- -III-IV.—Form*opsis*. (Puccinio*psis*, Uromyci*opsis*.)
3.° O - -II-III-IV.—*Braqui*formes. (*Braqui*puccinia, *Braqui*uromyces.)
4.° - -II-III IV.—*Hemi*formes. (*Hemi*puccinia, *Hemi*uromyces.)
5.° (O)- - -III-IV.—*Micro*formes. (*Micro*puccinia, *Micro*uromyces), germinando después del invierno.
6.° (O)- - -III-IV.—*Lepto*formes. (*Lepto*puccinia, *Lepto*uromyces), germinando en seguida.

En las clasificaciones complicadas de Arthur corresponden los *Euformes* á sus *Eugirinos*, los *Formiopsis* á los *Eciogirinos*, los *Braquiformes* á los *Urogirinos*, y *Microformes* á los *Teliogirinos*.

Maire (2) admite hasta catorce tipos, haciendo entrar el factor autogénico ó heterogénico en las divisiones de *Uredináceos* incompletos, diez y seis contando los completos ó *Eu-Uredinales*, autóicos y heteroicos. He aquí la primera división de los incompletos con los tipos que él les señala:

1.° *Cata*-Uredinales. . . . -I-II-III.—(*Pucinia Angelicæ-Bistortæ*, *P. uliginosa.*)
2.° *Braqui*-Uredinales. O- -II-III.—(*P. suaveolens.*)
3.° *Hipo*-Uredinales. . . Q- - -III.—(*P. Liliacearum.*)
4.° *Opsi*-Uredinales. . . O-I- -III.—(*Gymnosporangium Sabinæ.*)
5.° *Catopsi*-Uredinales. -I- -III.—(*Calyptospora Goepertiana.*)
6.° *Hemi*-Uredinales. . - -II-III.—(*Uromyces Ficariæ.*)
7.° *Micro*-Uredinales. . - - -III.—(*P. Malvacearum*, *P. Betonicæ.*)
8.° *Endo*-Uredinales. . O-I- - .—(*Endophyllum Sempervivi.*)
9.° *Piro*-Uredinales. . . - -II- .—(*Uredo alpestris.*)

Claro es que la facie IV no falta nunca donde existe la III.

---

(1) Schroeter: *Brand. u. Rostlpilze Schles*, 1872, y otros trabajos publicados posteriormente.

(2) Maire: *La Biol. des Uréd.* In *Sonder-Abdruck aus Progr. rei Bot.* Jena, 1911.

Haciendo intervenir los factores *auto* y *hetero* resultan los catorce tipos, los cuales si se admite, con Schroeter, el subtipo *Lepto* para aquellos cuyas esporas germinan, inmediatamente resultarán como sigue:

Puccinia Violæ.	Auto.	*Eu*-Uredinales.
Subtipo LEPTO.—*Zaghouania Phillyreæ.*		
P. graminis.	Hetero.	
LEPTO.—*Coleosporium Senecionis.*		
P. uliginosa.	Auto. Hetero.	*Cata*-Uredinales.
P. suaveolens.	(Auto).	*Braqui*-Uredinales.
P. Liliacearum.	(Auto).	*Hipo*-Uredinales.
P. Bunii.	Auto.	*Opsi*-Uredinales.
LEPTO.—*Gymnosporangium Sabinæ.*	Hetero.	
Melampsora Hypericorum.	Auto. Hetero.	*Catopsi*-Uredinales.
Uromyces Ficariæ.	(Auto).	*Hemi*-Uredinales.
P. Betonicæ.	(Auto).	*Micro*-Uredinales.
LEPTO.—*P. Malvacearum.*		
Endophyllum Sempervivi.	(Auto).	*Endo*-Uredinales.
Uredo alpestris.	(Auto).	*Piro*-Uredinales (Maire, 1912).

Como se ve, estas agrupaciones son deleznables y sólo pueden servir para reunir las formas incompletas provisionalmente, faltando desde luego dos tipos en las especies conocidas. Además la *Puccinia Liliacearum*, que aparece como tipo de los Auto-Hipo-Uredinales, de Maire, si bien ni él ni tampoco los botánicos Sappin-Trouffy, Poirault, Raciburski (1) han visto sus ecidias, á los que puedo añadir Magnus y Fischer (2), éste último, según los ejemplares que señala como vistos y sus cultivos, es también de

(1) Maire: *Thèses pour le grade de Docteur*. Lons-le-Saunier, 1902, página 32. Y trab. cit. en la Bibl.

(2) Fischer: *Die Uredineen der Schweiz*. Berna, 1904, pág. 76.

notar que De Toni (1) describe los ecidios y asimismo aparecen descritas en la grandiosa obra de Sydow (2), en las de Plowright (3) y Hariot (4). Es indudable que esta especie pleofaga en las descripciones primitivas determina especializaciones biológicas (5), y en ese caso no es extraña esta confusión, así como puede haber existido con otra especie de *Puccinia* heteroica, viviendo sobre las mismas plantas parasitadas por la *P. Liliacearum.*

En todo caso no parece este detalle de importancia, pues no puede ponerse en tela de juicio que las investigaciones posteriores completarán el ciclo de muchas especies y descubrirán otras incompletas de los diversos tipos.

La evolución cíclica de estos diferentes tipos se hace por generaciones alternantes, tanto en las autoicas como en las heteroicas, sin otra diferencia en las primeras, si escogemos un Auto-Eu-Uridináceo, que la evolución se hace en la misma especie y si Hetero-Eu-Uridináceo en dos. El ciclo se cierra, infectando las basidiosporas para originar micelio con picnidios y ecidiosoros, micelio haploide ó de producción simple, de modo que estas fases son una haplofacies, en tanto que la ecidisopora determina un micelio diploide, es decir, una diplofacies, en la cual encontraremos los uredosoros y teleutosoros. Importa retener estas circunstancias y caracteres, cuya aplicación hemos de encontrar, pero importa también hacer constar excepciones y diferencias.

La primera excepción de esta ley de las alternativas de facies la constituyen los Micro, Endo y Piro-Uredináceos, y otros, los primeros como es lógico autoicos, en los cuales al germinar las

---

(1) In Saccardo: *Sylloge fungorum*, vol. VII, pág. 668. Padua, 1889.

(2) Sydow: *Monogr. Uredinearum.* Genus *Puccinia*, vol. I, pág. 627. Leipzig, 1904.

(3) Plowright: *A monogr. of the Brit. Ured. and Ustil*, pág. 97. Londres, 1889.

(4) Hariot: *Les Uredinées*, pág. 170. París, 1908.

(5) Fischer: Obr. cit., pág 545.

basidiosporas de los primeros dan origen á micelio teleutosporico, á picnidos y ecidiosoros los segundos, y á uredosoros los Auto-Piro-Uredináceos constituídos por los *Uredo.* Para Maire éstas no son excepciones, sino que son tipos especiales de desenvolvimiento. Sin embargo, debo decir que si en algunas de las especies citadas como tipos, no obstante pacientes investigaciones, no han podido encontrarse las facies que faltan, otras son algo dudosas, como el ya citado de los Auto-Hipo-Uredináceos, y que los géneros *Cæoma*, *Œcidium* y *Uredo* se desmembran, de día en día, por el descubrimiento de formas complementarias al llevarlos á otros géneros. Así desaparecieron el género *Œcidiolum*, constituído por Unger, bajo el supuesto de creer equivocadamente en la existencia de *Uredináceos* que solo tuvieran picnidios; así también fueron los géneros *Rœstelia* y *Peridermium*, formas ecidianas de más superiores *Uredináceos*, creados, no por desconocer sus relaciones solamente, sino porque especiales desenvolvimientos de sus peridios les dan un aspecto y caracteres singulares. No quiere esto decir me oponga á la existencia real y persistente de muchos de esos tipos, pues la opinión de mi amigo el profesor Maire, por su autoridad reconocida, no puede ser puesta en total duda, y además, con ligeras diferencias, comparten su opinión esclarecidos micólogos.

Otra excepción á esta alternativa de facies la encontramos en el *Phragmidium subcorticium* que hemos citado como tipo de Eu-Auto-Uredináceo, pues en él, debido acaso á circunstancias especiales del medio, las ecidiosporas pueden reproducir nuevamente ecidiosoros, sin que la fuerza de este ejemplo, del cual existen otros que pueden citarse, lo aminore el que la segunda generación sea producida por un micelio ya diploide, ni tampoco la hipótesis de que en otras especies los nuevos ecidiosoros reemplacen á los uredosoros que faltan, como sucede, en verdad, en algunos casos.

Aún se encuentran, y es demostración de mi aserto, de ser algunas de estas variaciones, debidas, en parte al menos, á influencias del medio Auto-Eu-Uredináceos que pierden algunas de sus

facies en determinados climas. Algo de esto creo acontezca con el *Melampsorella? Ricinii (Uredo Ricinii)* que he encontrado abundantemente en Sevilla, y cuyo desarrollo he seguido un año entero sin hallar teleutosporas, que se suponen, pero no son descritas ni conocidas por ninguno de los autores que la han encontrado en otros países, y que acaso en las regiones de donde son originarios los *Ricinus* puedan desarrollarse.

Los Piro-Uredinales, así como muchas formas incompletas, presentan durante toda su vida un micelio á sincariocitos (Maire) ó diplocitos (Poirault y Raciborski), es decir, de células con núcleos conjugados, que difieren su fusión, ó mixia, y cuyo origen explicaremos más adelante, haciendo constar de paso que este origen demuestra un estado ecídico anterior. Justifícase así la importancia que diversos autores, como Arthur, conceden al desenvolvimiento del ecidiosoro, en el que aparecen por vez primera las células binucleadas nacidas por una copulación, de que existen numerosos ejemplos, y cuyo descubrimiento, al que daremos más amplio espacio, se debe á Blackman (1904). Hay, sin embargo, ecidiosporas uninucleoladas, como en el *Endophyllum Valerianae Tuberosae* (Maire, 1900), y en otro *Endophyllum?* que parasita la *Euphorbia sylvatica* (Mme. Moreau, 1912).

Terminaremos este asunto de los Uredináceos incompletos diciendo que plantean un problema en el cual queda no poco que estudiar, y cuya resolución no veo tan próxima.

Otro problema de más obscuro desarrollo y aún más tardía solución, es el origen de la heteroicidad en las especies de este grupo (1), pues la teoría de que puedan ocasionarla emigraciones del uredináceos parásito, impulsado por causas distintas y adaptado al nuevo parasitismo en algunas de sus facies reproductoras, teoría que, con algunas variantes, viene sostenida por Dietel, Klebahn y Krieg, principalmente, no es muy clara ni muy probada.

Más lógica parece la sostenida por Fischer (1904) que, si bien

(1) Ya en los *Discomicetos* se conocen algunos ejemplos de especies heteroicas, detalle digno de mención.

contradicha por algunos de los autores citados, es más convincente. En ella, como en la anterior, la especie es primitivamente autoica, pero también *pleofaga*, es decir, atacando á las dos ó más plantas parasitadas. Más tarde ha especializado las residencias de las facies á picnidios y ecidios, en unas; las de uredosporas y teleutosporas, en otra ú otras. Esta teoría, de admitirse, explicaría el origen y formación de las especies biológicas por adaptación. Los ejemplos de estos pleofagismos son, como sabemos, bien abundantes, y á Tranzschel se debe el estudio del caso más curioso, el de la *Puccinia Isiaccæ*, cuyos uredosoros y teleutosoros se encuentran sobre *Arundo Isiacca*, cerca del Cairo, y sobre *Phragmites communis* en otras localidades, y que según él (1909), en su forma ecidiana llega á parasitar hasta veintidós especies conocidas, de diferentes familias.

Hemos expuesto los problemas que abarca el estudio del ciclo vital de los Uredináceos, completos é incompletos, autoicos y heteroicos, siguiendo algunas veces algo nuestras ideas, y renunciando á detallar teorías, unas ya desechadas, otras, tan hipotéticas, que no es posible defenderlas, y vamos á procurar dar una una idea morfológica del organismo de estos hongos, así como de la evolución y funcionamiento de ellos.

III

Estudio morfológico y biológico de los Uredináceos en general.

Vamos á tratar de exponer la morfología de los *Uredináceos* en general, sin detallarla demasiado, asunto más propio de la Sistemática; pero sí, en cambio, nos ocuparemos de algunas importantísimas cuestiones, más ó menos resueltas actualmente, y que van íntimamente relacionadas ó unidas con el estudio que hemos de hacer. Prescindimos de toda historia, y tan sólo queremos re-

cordar que el conocimiento del ciclo evolutivo de los *Uredináceos* es relativamente antiguo, así como el de las relaciones existentes entre las formas ecidianas y uredoteleutospóricas, y muy particularmente en la *Puccinia graminis* y otras semejantes, lo cual dió lugar, como hemos citado en otro trabajo, á que el Parlamento de Rouen en el siglo XVIII (1), y el gobierno del de la provincia de Massachusetts, en tiempos del Rey Jorge II (1755) (2), dictaran disposiciones acerca del arranque de los pies de *Berberis*, en las proximidades de los sembrados de trigos, aun cuando es verdad que la demostración científica de la heterogenia en los *Uredináceos* se debe á De Bary (3).

Cito este hecho, porque contra todas las previsiones pueden darse casos de presentarse *Puccinia graminis*, en casos excepcionales para esta especie, sin existir formas previas ecidianas, y al contrario, muy vulgarmente en otras especies.

1. Micelio.

El micelio, formado primordialmente por una espora, constituye el aparato vegetativo de los *Uredináceos*, siendo su estudio importantísimo.

Es esencialmente parásito, viviendo en el interior de los tejidos de la planta atacada, y muy particularmente en el mesófilo en las hojas, en el cual encuentra materiales nutritivos en abundancia, los cuales agota de tal modo en ocasiones, que puede decirse los hace desaparecer dejando reducida la porción que parasita al esqueleto, digámoslo así, formado casi exclusivamente por las partes duras y menos nutritivas, las cuales quedan desprovistas de protoplasma. Ya he citado en otro trabajo el caso de la *Melampsorella? Ricini*, que puede llegar á ocasionar la muerte

---

(1) Hariot: *Uréd.*, pág. 57.

(2) Plowright: *Brit. Uréd.*, etc., pág. 302.

(3) De Bary: *Morph. und Phys. der Pilze.* Jena, 1866. Y otros trabajos del mismo autor.

de los pies infestados, por el procedimiento dicho cuando sus ataques son múltiples y generalizados.

Para ello la espora, que si proviene de la facies teleutospórica penetra su micelio germinal bajo el epidermis atravesando muchas veces la pared celular; si de la ecidiospórica, casi siempre por los estomas, que parece atraerlas por la humedad que en ellos existe ó por una mayor facilidad de penetración, como yo creo, germina en un tubo que se ramifica y tabica, extendiéndose más ó menos, y emitiendo chupadores ó austorios que son de diversas formas, para penetrar en las células, tomando del protoplasma los materiales nutritivos. El micelio puede ramificarse por los intersticios celulares ó dentro de las células, circunscribir la región de sus ataques, como es regla general en el micelio *anual*, ó extenderse en el *perenne* hasta las partes leñosas, como dice Búbak, lo cual fácilmente se desprende de su persistencia durante toda la invernada en plantas, como el rosal de olor, que á partes leñosas quedan reducidas durante la estación fría. Es así el micelio, circunscrito y anual, perenne y difuso, es de origen basidiospórico, ecidiospórico y uredospórico. El micelio perenne puede provenir de las dos facies teleutospórica y ecidiospórica, y aun de ambas á la vez, siendo rarísimo este último caso y más común el primero que el segundo. El número de *Uredináceos* conocidos con micelio perenne es bien limitado; y Klebahn, que los ha estudiado bastante, cita una lista de especies, no extensa ciertamente (1).

No puede seguramente la existencia de los micelios perennes explicar la reaparición de las epidemias de *roya*, sobre todo en las especies heteroicas, pues como se comprende, no es el micelio un elemento fácilmente diseminable como las esporas, y así se comprenderá su repetición en individuos perennes, también ellos, pero no en otros casos. Aún hace más confuso é intrincado el problema ver aparecer uredosoros y teleutosoros de *Puccinia*

(1) Klebahn: Véase, además de *Die wirtwechselnd. Rostpilze* (1904), otros trab. cit. en la Bibl.

graminis en regiones donde las formas ecidianas no pueden darse por no existir ni *Berberis*, ni *Mahonia*, y también el ver que otras *Puccinia* de formas ecidianas desconocidas, es decir, incompletas, como la *Puccinia Triticina* y la *P. simplex*, citadas por mí en Sevilla sobre el trigo y la cebada, aparecen regularmente cada año sin ecidia conocida que preceda á los uredosoros y teleutosoros. Acaso esto pudiera fácilmente explicarse por pertenecer sus *Œcidium* á plantas cuyas relaciones no nos son conocidas; acaso también pudiera aclararse la existencia de la *Puccinia graminis* en Australia, donde no existen *Berberis* ni *Mahonia*, porque sus ecidios no limiten su pleofagismo á las especies ya conocidas como atacadas por ellas. Y aun así sería lógico explicar, visto que el micelio de esas especies no es perenne, ni que sus uredosporas puedan resistir el invierno en ciertos países, es decir, que son leptoformes, la repetición de la *roya*, como he tratado de explicar, la existencia indudable en algunas localidades de Andalucía, donde no se conocen los *Berberis* y *Mahonia*, conocidamente atacados por el *Œcidium Berberidis*, suponiendo puedan provenir, cuando no de *Mahonia* cultivada, de ecidias que puedan existir en el *Berberis Hispanica*. Mas esta explicación lógica, que acaso tiene dudas, no satisface á la mayoría de los autores, y quizás contribuya á ello no poco el que derrumbaría hipótesis en voga, y han buscado la solución en la transmisión por la semilla, por teorías y hechos experimentales, seductoras aquéllas, muy concienzudos los otros, pero que no son convincentes, aun cuando merezcan toda nuestra atención y nos parezcan importantes.

La hipótesis más fundada, la más seductora de todas, cimentada en bellísimos trabajos experimentales é investigadores, se debe á Eriksson, uno de los micólogos á quienes más debe el conocimiento moderno de los *Uredináceos*, quiero hablar de su teoría del *micoplasma* de la transmisión de la *roya* por la semilla, algo así como la transmisión de las enfermedades de padres á hijos por la fecundación ovárica.

Es bueno hacer constar, antes de exponer los hechos y teorías

en pro y en contra de la hipótesis micoplásmica, que el micelio originado por la basidiospora es siempre uninucleado, y que las células binucleoadas sólo hacen su aparición en los *esterigmatos* (1) productores de las ecidiosporas, núcleos que, dividiéndose sinérgicamente, constituyen la primera aparición del sincarión en los *Uredináceos*, el cual, lo repetimos, no existía antes. Este sincarión es ya constante en simple cariogamia hasta la teleutospora, en la que los dos núcleos verifican la cariomixia, para dar lugar á un grueso núcleo que se divide, con reducción cromática, en el basidio dos veces, recibiendo cada basidiospora un núcleo *haploides* (Maire) ó sea simple; un *haplocarión*, según Vuillemin. Es necesario tener en cuenta estos datos para poder juzgar de la teoría de Eriksson, y las dificultades que se presentan para admitirla.

Para él, el protoplasma de las células en las semillas de la planta parasitada, lleva una cantidad de lo que llama *micoplasma*, capaz al germinar la nueva planta de determinar en ella una nueva aparición de la facies uredospórica.

Para demostrarlo ha tomado, con todas las precauciones posibles, semillas que ha hecho germinar recibiendo sólo aire tamizado para evitar la entrada de esporas exteriores, tomando en los demás análogos cuidados. Desde luego, no obstante el lujo de precauciones, no ha podido evitar el desarrollo de algún otro hongo y aun el de algún insecto, y se comprende, pues la seguguridad de una asepsia completa, absoluta, sólo podría darle la esterilización de la misma semilla, que así perdería la facultad de germinar y no serviría para la experimentación. No obstante este defecto inevitable, los resultados obtenidos por Eriksson son importantísimos, aun cuando no en absoluto demostrativos de su tesis.

Desde luego, usando sus medios de cultivos, ha podido llegar á obtener uredósoros de *Puccinia glumarum*, aun cuando no siempre; pero este hecho queda destruído por la posibilidad que

(1) No uso la voz *estilo* por prestarse á confusiones.

dijimos de entrar en el cultivo gérmenes formados anteriormente á la germinación de la semilla. Además, este hecho es tanto más insignificante cuanto que la *Puccinia glumarum* (Sch.) Erikss. et Henn., que en otra época pertenecía al grupo de la *P. Rubigovera*, entra en el de los Hemi-Uredináceos, no teniendo forma ecídica conocida. De los hechos averiguados por los resultados de los cultivos sólo puede deducirse algo concerniente á la posibilidad de la adaptación á la vida autógena de ciertas especies, dato que no deja de ser de interés.

Pasemos ahora á examinar rápidamente los resultados delicados, y sus bellos estudios histológicos y citológicos. El más importante de todos se refiere á la comprobación en las semillas nuevas de las plantas atacadas por la *Puccinia* de un protoplasma denso, especial, que presenta reacciones colorantes indudablemente distintas de las del protoplasma normal de los granos procedentes de plantas sanas. Este es el *micoplasma*, de Eriksson, que dará luego, al germinar el grano, origen á un *protomicelio primario* no tabicado, sin núcleos visibles, al cual sigue luego otro *protomicelio secundario*, todavía sin tabicar, pero ya provisto de gruesos núcleos, que originará los chupadores y el verdadero micelio. Parte de estas observaciones han sido confirmadas, es más, no pueden negarse, como han hecho algunos, y no son tampoco tan difíciles de realizar, pero tienen interpretaciones muy diversas.

Así, para Vuillemin (1912), la existencia del micoplasma sólo demuestra que conocíamos mal el protoplasma normal. No me parece muy poderoso el argumento, pues ya hemos dicho que en granos sanos el protoplasma no da las reacciones colorantes del micoplasma. Para mí, la *Puccinia glumarum*, que, como su nombre indica, ataca no sólo las hojas y tallos, sino también las partes florales, determina, ya sustrayendo al protoplasma determinados elementos, ya mezclándolo con detritos de sus substancias nutridoras, una alteración en él que varía su composición lo suficiente para presentar reacciones, á los colorantes, distintas de las normales. Guardo para mí la responsabilidad de

este argumento, que no sé haya sido empleado por ningun autor. Es indudable también que Eriksson no ha conseguido demostrar las relaciones entre el micoplasma y su protomicelio primario, que Ward considera como hifas degeneradas por su permanencia en células, ya desprovistas de substancias nutritivas, al protomicelio sin núcleos, y que Beauverie en un estudio recientísimo ha comprobado que bajo la influencia de *royas*, que no determina por cierto, se originan, tanto en el micelio de ellas como en el protoplasma de los tejidos de las plantas atacadas, granulaciones metacromáticas que serían, según él, los núcleos del protomicelio secundario de Eriksson. En cuanto á la primitiva formación de chupadores endógenos por el micoplasma, está lejos de ser cosa demostrada y más parecen originados por micelio intracelular que busca, agotadas las células donde se halla, nuevas reservas nutritivas, y aun Zach (1910), contravertido, por lo demás, por Eriksson poco después, ha asegurado haber encontrado micelio de *Puccinia glumarum* en ovarios jóvenes, suponiendo que su penetración en los granos podría ocasionar y explicar la aparición de una nueva *roya*.

Dedúcese de lo que expuesto queda sucintamente, que la teoría del micoplasma está muy lejos de ser probable, pero que aún queda mucho que estudiar si hemos de explicarnos la aparición no correlativa de facies de *Uredináceos*, y la explosión sin origen conocido, ni aun supuesto, de epidemias de *roya*.

Hemos dicho que el micelio puede ser de origen vario, según las esporas, y hemos sentado que el correspondiente á la germinación de la basidiospora es haploide propio de la haplofacies de los *Uredináceos*. A partir de la formación de la célula madre de las ecidiosporas, los *Uredináceos* entran en una diplofacies, y en todos los elementos de ellos encontraremos el sincarión, la asociación de dos núcleos dividiéndose sincrónicamente. Este es un hecho definitivamente adquirido, fácil de comprobar, que no pueden rebatir ni los argumentos infundados de Lotsy (1907), faltos de hechos en que apoyarse, ni algún caso aislado de excepción, como el que citamos demostrado por Mme. Moreau, y aun algún

otro que acaso citaremos. Lo repetimos: la existencia constante del sincarión de Maire, á partir de la ecidiospora, es patente é imposible de rechazar. Pero á este hecho de transcedental importancia ha venido á unirse otro, también de incalculable alcance, y cuyo conocimiento se debe primero á los trabajos de Blackman, y luego de Christman, y es que, contra todo lo que ha venido creyéndose, si la basidiospora es originada por la fusión, por la mixia de dos núcleos procedentes de mitosis conjugadas de los del sincarión, no es esta sola la única forma de reproducción sexual, sino que el sincarión parte de una verdadera copulación. Blackman en el *Phragmidium violaceum*, de los *Rubus*, Christman en el *Phragmidium speciosum*, de la *Rosa corymbifera*, de América boreal, han demostrado (1) que en el pseudo-estroma miceliano del ecidiosoro se forman elementos que por su unión dan nacimiento á un huevo, ó sincarocito, en cuyo interior se encuentra el primer sincarión, es decir, la asociación de los dos núcleos de los elementos copulados. No se crea limitada esta observación á esas dos especies de *Phragmidium*, sino que ya está comprobada en muy diferentes géneros y especies, como en *Puccinia*, *Uromyces*, *Triphragnium*, *Melampsora*, etc., multiplicándose cada día los ejemplos. Esta reproducción varía en su forma, siendo isogámica para unos, heterogámica para otros, y aun existiendo ambas, según Blackman y Fraser.

En unos casos los elementos copuladores parecen ser diferentes, representados uno por una oosfera y un tricógino rudimentario, el otro por las células subyacentes que la asocian sus núcleos y protoplasma para formar el sincarión, rodeado de su citoplasma, que se enquista formando un sincariocito ó diplocito, sobre el cual van á desarrollarse las ecidiosporas, resultado, como se ve, del huevo (Blackman). En otro caso, los elementos son análogos, son isógamos, son dos oosferas con su célula estéril ó tricógino, cada una, las que mezclan su contenido para formar el huevo (Christman). Terminaremos diciendo que esta copulación

(1) Blackman: Trab. cit. en la Bibl., 1904 y 1906. Y Christman: Id., 1905.

ha llegado á observarse aun entre células vegetativas en la *Puccinia Poarum*.

Es este un hecho tan comprobado como el del sincarión, que conviene distinguir del de la existencia de cenocitos y aplocitos ó células de núcleos múltiples constantes, transitorios ó secundarios. El diplocito, mejor llamado por Maire sincariocito, es de origen sexual; el cenocito y el aplocito son de origen acaso evolutivo, pero muy diferentes en todos los casos.

Así como el descubrimiento y el estudio del sincarión abrieron para los *Uredináceos* un camino fecundo en resultados, el del origen del sincarión determina una nueva dirección que puede contribuir á disipar muchas nebulosidades que hoy se encuentran, como sabemos, en la biología del grupo de los *Uredináceos*.

Pasemos ahora á tratar de las diferentes facies reproductoras de los *Uredináceos*, exponiendo al mismo tiempo algunos de los caracteres generales de los órganos encargados de realizarlas.

2. Facies picnidica.

El *picnidio*, picnio, espermogonio, llamado también ecidiolo, es, en ocasiones, la primera facies que aparece sobre el micelio, pero por lo general desarróllanse al mismo tiempo los ecidiosoros, de modo que casi siempre se sobrentiende, cuando se habla de fase ecidiana ó ecídica, que tratamos del período evolutivo individual en que coexisten ambas facies de picnidios y ecidios. Tulasne, en 1854, supo ya la continuidad de uno y otro órgano esporífero y la inanidad real del género *Œcidiolnm*, si bien desde una época anterior, se inclinaba á considerar el espermogonio como un órgano fecundador.

El picnidio se forma subepidérmicamente, entrelazándose los filamentos micelianos en un pseudoestroma que constituye una pequeñísima cavidad ó conceptáculo, cuyo fondo y pared se llenan de finos filamentos reunidos densamente y en cuyas extremidades se forman innumerables espórulas, esporidiolas, ecidiosporulas ó espermacios que pronto llenan la cavidad, rompiendo al exterior del epidermis de la planta parasitada por una peque-

nísima boca ú ostiola de la que sobresalen filamentos estériles llamados *perifisos* ó parafisos ostiolares muy análogos á los que dan las esporulas que pueden distinguirse con el nombre de esterigmatos. Bien sea segregado por los perifisos, bien por filamentos micelianos especiales, se observa en los picnidios un líquido azucarado pegajoso, en cuya composición parece entrar azúcar invertida.

Hemos dicho anteriormente que para muchos botánicos el picnidio representa un órgano fecundador que, destituído por la evolución de su noble función, ha quedado reducido á aparato rudimentario de reproducción asexual verdaderamente inútil, pues las pequeñísimas esporas que produce, constituídas si normalmente con su cubierta y núcleo, tienen tan escasa cantidad de substancia nutritiva, que son incapaces de originar un verdadero micelio. Las experiencias de cultivo, practicadas por diversos autores, sólo han dado por resultado la producción de un principio de micelio provisto de gruesa membrana, cuyo desenvolvimiento no ha podido seguirse. Otros han obtenido solamente la producción de diminutos conidios-levaduras. Este resultado no es difícil de reproducir, y es el que yo he conseguido con las espórulas de *Cæoma pulcherrimun;* la verdadera dificultad consiste en la observación de tan pequeñísimos corpúsculos sólo posible con una fuerte coloración fácil de obtener con el *Azul C4B*. Esta producción de conidios-levaduras se consigue repetidas veces con esporas más superiores, como he podido también observar en las de algunos *Urtilagináceos* y no quita valor por tanto á la posibilidad de creer germinables las pequeñas espórulas que nacen en los picnidios. Por alguien, á propósito de la primera forma de germinación, se ha dicho que también el grano de polen germina de esa manera antes de ejercer su función fecundadora; es verdad que no se debe olvidar esto, pero tampoco conviene no dejar de tener en cuenta que con espermacios de *Ascomicetos* en cultivos, ricos en materias nutritivas, se han obtenido formas relativamente completas, lo que no se obtendría ciertamente con granos de polen aislados. El picnidio en la serie micológica actual no es más, á lo sumo, que un órgano degene-

rado, vestigio de otras épocas, que puede compararse con otros atrofiados que existen en toda la escala orgánica. Si actualmente gozan todavía de papel fecundador, será en ciertos líquenes, como, por ejemplo, en la *Physcia pulverulenta* (Darbishire, 1900) (1). Son por tanto, como quiere Blackman, vestigios de órganos que fueron, y ésta es su mayor importancia científica, pues el compartir este carácter con los *Ascomicetos* por una parte, y por otra, como dijimos anteriormente, con los *Basidiomicetos* más superiores, marca, á mi parecer un tránsito, y para el de algunos significa un origen común con aquéllos.

Hemos dicho no es posible la existencia específica de un *Uredináceo* con picnidios tan solamente; todas las experiencias de infección con sus gérmenes esporadiales han fracasado, pero hemos dicho también que los ecidiosoros van acompañados generalmente de picnidios, y esto puede no ser así en algunos Hetero-Cata-Uredinales, como sucede en la *Puccinia uliginosa,* que desarrolla sus uredosoros y teleutósoros en el *Carex vulgaris* y sus ecidiosoros aisladamente sobre *Parnassia palustris*, ejemplo que no es único. Experiencias hechas por Klebahn, sobre otros, demuestra la posibilidad de la existencia aislada y del desenvolvimiento de la ecidiospora sin la presencia de picnidios y aun sin la posibilidad de que sus espórulas puedan venir de parte alguna. No por ello deja de aparecer el sincarión y el sincariocito, resultado del acto sexual verificado en el primitivo micelio ecidiano. Creo innecesario repetir que todos los elementos productores del picnidio y originados de él son uninucleados. La importancia de este órgano ha sido muy bien estudiada por Arthur (2) desde el punto de vista sistemático; su verdadero papel biológico le ha sido asignado por Blackman (3).

---

(1) Darbishire: *Ueber die Apothecienent wickel. der Flechte Physcia pulverulenta. Jahrb. fur wiss. Bot.*, XXXIV, 1900.

(2) Arthur: *Taxonomic Importance of the spermogonium.-Bull. Torr. Bot. Club*, XXXI, págs. 113-123, 1904.

(3) Blackman: Obras cit. en la Bibl.

3. Facies ecidica.

Así como la facies picnídica es la menos importante del ciclo evolutivo de los *Uredináceos*, y la uredosórica, por decirlo así transitoria, cuya vida aislada apenas se explica, el ecidio ó ecio (Arthur) con la producción ya sexual de sus ecidiosporas, ceomosporas ó epiteosporas, constituyen una facies que casi iguala en importancia á la teleutospórica si el mayor perfeccionamiento orgánico que representa el basidio originado en la última, no justificara el papel de forma perfecta que se le asigna. Nos sentiríamos inclinados á dividir los *Uredináceos* en dos grupos, caracterizados uno por el ecidio, otro por la teleutospora si no estuvieran tan probadas las relaciones que existen entre ambas formas, con ó sin la intervención media de las uredosporas. Las ecidiosporas, nacidas de un huevo ó sincariocito, nos recuerdan el origen de hongos más inferiores, casi más que el degenerado picnidio; el basidio nos habla de una evolución á la perfección en la serie; una y otro son los verdaderos caracteres que tienen los *Uredináceos* intermediarios entre los más próximos grupos de la escala micológica. Mas no por esto es sólo importante el estudio del ecidio, sino también porque nos da caracteres importantísimos para la característica de los grupos y aun de las especies, y además, porque circunstancias especiales de su desarrollo y de su vida son el origen de muchas y muy graves enfermedades de los vegetales superiores atacados. Antes de detallar todo esto diremos lo que es un ecidio.

Formado en su principio directamente sobre el micelio subepidérmicamente, verifícase allí la función sexual, como anteriormente explicamos, ya de un modo isogámico, ya heterogámico. El primer sincariocito, el huevo nacido por la primera asociación de los dos núcleos, es el sincarión, que aloja la célula-madre que, por divisiones sincrónicas, dará nacimiento á las ecidiosporas binucleoadas, formadas en serie longitudinal basipetal que, por su acumulación, no tardan en romper el epidermis, saliendo el ecidio al exterior, donde continúa su desenvolvimiento. A esto sólo puede reducirse, como sucede en el género *Gymnoconia*, al que

caracteriza esta simplicidad ecídica y del cual es probable se encuentre en España, en los Pirineos, sobre el *Rubus saxatilis* el *Gymnoconia intersticialis*.

No siempre es tan extrema y exagerada la sencillez, y al menos suele formarse una envuelta ó corona protectora con los paráfisos, como sucede en el *Phragmidium subcorticium* de los rosales y en otros; además de éstos, se encuentra un verdadero conceptáculo formado por una capa de células estériles aplastadas y aun como engranadas, llamado *pseudo-peridio* ó, mejor, *peridio*, probablemente originado por las mismas ecidiosporas, como luego explicaremos.

El peridio ha constituído un carácter sistemático de gran valor, y llegó á ser uno de los más esenciales de los géneros, sirviendo y aun sirve, por ejemplo, para distinguir el género *Cæoma* del *Œcidium*, caracterizando al primero la ausencia de él. Su forma especial de desarrollo dió origen á los géneros *Rœstelia* y *Peridermium*. Aquellos géneros pueden decirse provisionales, los últimos desaparecidos de la Sistemática. En cuanto al género *Gymnoconia*, antes citado, diversos caracteres naturales justifican ampliamente su creación.

Hemos dicho que la facies ecídica es causa de múltiples enfermedades vegetales, y vamos á citar algunos casos que pueden decirse característicos de la vida de esta facies, é importantes por su aplicación al estudio de la Patología vegetal. Podrían dividirse los trastornos que ocasionan en cuatro clases: ulcerativos, atrofiantes, hipertrofiantes y esterilizantes, siendo los demás mixtos, ó bien derivados de éstos, y los menos graves los ulcerativos producidos por la ruptura del epidermis, que da lugar á infecciones secundarias, pero que también se complican con otras alteraciones, dando lugar á enfermedades extremadamente graves.

La acción hipertrofiante y la atrófica de los ecidiosoros se complica casi siempre con deformaciones subsiguientes, y otras veces con proliferaciones de los tejidos y aun de los órganos atacados. Estas últimas dan lugar á la formación de las llamadas *esco-*

bas de brujas y *escobillas de vieja*, producida, por ejemplo, por la facies ecídica *(Peridermium elatine)* de la *Melampsorella Caryophylla cearum*, desarrollada aquélla en los *Abies pectinata* y *A. Pinsapo*, y la uredosórica y teleutospórica en diferentes especies de *Cariofiláceas*, unas y otras comunes sin duda en España, donde es muy probable su existencia, y que, además, se presentan en multitud de otros *Uredináceos*, incluso en la forma ecídica de la *Puccinia graminis*, aunque no de un modo tan marcado. Estas formaciones anormales se producen por la infección de los brotes jóvenes y por la continuidad de ella, que ocasiona, en vez del crecimiento normal de la rama, la formación de una *enana* que parece como implantada artificialmente en el ramo de abeto ó de pinsapo. Al mismo tiempo se verifica en otras ocasiones una hipertrofia de los tejidos de la corteza, incluso en sus capas leñosas, que la dan un aspecto nudoso.

En los *Œcidium* que se desarrollan en las *Euphorbia*, y de los que están citados algunos por Lázaro Ibiza en España, la acción deformante y atrófica toma aspectos tan diversos como curiosos, á la que se une la anemia producida por la alteración en calidad y cantidad de la clorófila. Así en el *Uromyces Pisi* del guisante y en el *U. striatus* de los tréboles, en sus facies uredospórica y teleutospórica, y que parasitan otras plantas útiles, su forma ecídica atrofia é hipertrofia, según los casos, las *Euphorbia* que parasita, llegando á producir la esterilización de los pies atacados. Es un verdadero caso de terapéutica homeopática natural, en el que un *Uredináceo* perjudicial, como todos, por atacar plantas conocidamente útiles, se extingue en parte, produciendo el mismo la muerte de otras fanerógamas inútiles que originan la epidemia. Es más, parecen atacar á las *Euphorbia* apenas nacidas, y no es raro ver en los campos multitud de pies verdaderamente *enanos* á consecuencia de ello.

No es exclusivo patrimonio de los *Uredináceos* producir las dichas deformaciones, que también ocasionan otros hongos, siendo frecuente el ver *escobas de brujas* en los cerezos, ocasionadas por los *Exoascus*. Estas y otras varias deformaciones han

sido detalladamente clasificadas; pero nos parece este asunto más propio de la Patología vegetal.

Los trastornos tampoco son siempre idénticos; así el *Cæoma pulcherrimum*, abundante en Sevilla sobre la *Mercurialis annua*, deforma é hipertrofia los tallos de un modo muy visible, como ya hizo notar Búbak (1) en su descripción de dicha especie, lo cual he podido estudiar algo detenidamente. En este caso la presencia de los ceomosoros, que se desarrollan considerablemente formando por su confluencia en los tallos manchas anaranjadas hasta de ocho á diez centímetros, lejos de ocasionar enanismos ni atrofias, parece hacer crecer los tallos y ensancharlos; las hojas suelen alterarse ligeramente en sus formas y en los peciolos; los aparatos florales rarísima vez son atacados. Si examinamos los tallos, veremos se han hecho ampliamente fistulosos de un modo anormal; en los cortes veremos al microscopio que el micelio ha penetrado por los intersticios celulares, y en el interior de las células hasta en las capas más profundas. Las células, casi vacías de protoplasma, se hallan distendidas y deformadas, sea por la entrada de aire, sea por la formación de gases en su interior; las paredes de ellas se hallan como esclerosadas y conservan fácilmente sus dimensiones y formas anormales, mientras que los intersticios se encuentran aquí y allá con espacios ó lagunas vacías, como si las células hubiesen sido dislocadas de su posición ordinaria. Se trata, en una palabra, de un tejido enfisematoso, usando una palabra de la Patología médica, muy apropiada para el caso. Además, este tejido está anémico, y lo denuncia no sólo la escasez de protoplasma, sino también el color pálido de los tejidos, que contrasta con el verde obscuro de la planta sana. Es indudable que, contra todas las apariencias externas, estas alteraciones deben influir no sólo en la vida, sino también en las funciones reproductoras de las plantas atacadas.

No puedo continuar extendiéndome acerca de ésta y otras formas de enfermedades que, en cierta medida, pueden también oca-

(1) Búbak: *Berichte der Deutchl. Bot. Gesell.* Vol. XXI, pág. 273. 1903.

sionar los uredosoros y teleutosoros, y he de volver á ocuparme de los caracteres del peridio que, en su conjunto y en sus detalles, tiene grandísima importancia para la Sistemática, tanta que Kern, en un estudio reciente (1) ha descrito, valiéndose de los caracteres de él, diez y seis especies de *Ræstelia*, de la Flora americana, si bien es verdad que este género de peridio presenta caracteres tan especiales que en otro tiempo se creyó un *Esferiáceo*, y hasta 1865 no se demostró por Œrstedt (2) su verdadera naturaleza y sus relaciones con el género *Gymnosporangium*. Una de las más conocidas de estas formas ecídicas es la *roya* del Peral *(Gymnosporangium clavariforme)*, cuyas teleutosporas, sin facies uredospórica intermedia, se da en diversos *Juniperus*, donde también se desarrollan otras correspondientes á ecidios de *Cratægus, Mespilus, Cotoneaster* y *Cydonia (Gymnosporangium confusum*, etc.), y aun otros, como el *G. gracile,* cuyas demás facies no son conocidas. Forman, en la cara inferior de las hojas del Peral, protuberancias hasta de dos milímetros de alta, que, en vez de revestir la forma de conceptáculo abierto, común en los ecidios, se abre longitudinalmente, dejando entre las fisuras tiras del peridio entrelazadas á trozos, por lo que se ha llamado *Ræstelia cancellata.* Estos tubérculos están fuertemente implantados bajo el epidermis, cuya hipertrofia originan, provocando finalmente la muerte de los órganos atacados, por detención del desenvolvimiento de los tejidos, siendo la hipertrofia una consecuencia de las lagunas intracelulares y corticales, y aun al mayor tamaño de las células que han cesado de dividirse, como ha podido demostrar, por medio de interesantes trabajos, Géneau de Lamarlière (3). El micelio restelia-

---

(1) Kern: *The morphology of the peridiels cells in the Ræstelia. Bot. Gaz.* Vol. xxix, pág. 445-542, 1910.

(2) Œrstedt: *Verhandt. d. K. Dän. Ges. der Wissenschaften*, 1865.— *Nouv. obs. sur le Ræstelia cornuta.* Copenhague, 1866, y otros Trab. cit. en la Bibl.

(3) Géneau de Lamarlière: Trab. cit. en la Bibl.

no es anual; en cambio, el de la facies teleutospórica es vivaz y puede, por tanto, persistir en el *Juniperus;* son, digámoslo así, micelios rizocárpicos, en que las partes correspondientes á la *Ræstelia* son como las raíces aéreas de las fanerógamas rizocárpicas, y las del verdadero *Gymnosporangium*, las raíces subterráneas.

El peridio, que ha sido muy bien estudiado, entre otros, por Juel (1899), Mayus (1903), Fischer (1891, 1904, 1911) é Yvanoff (1907) (1), puede sufrir variaciones, efecto de las influencias del medio; pero en general presenta caracteres constantes en la diversidad de formas de sus células, en el modo cómo se unen unas con otras, en el total de su conjunto, detalles todos que son de un gran valor sistemático, y á veces pueden llegar á ser el único dato conocido en que fundar una determinación. Fischer, en su Flora de *Uredináceos,* de Suiza, obra que no nos cansaremos de elogiar, asigna á este carácter su verdadero valor sistemático, y no deja de consignarlo siempre que puede contribuir á la determinación específica.

La presencia y ausencia de los paráfisos, las formas de estos constituyen, como indicamos, un carácter de cierto valor, y todos deben ser tomados en cuenta, pues las ecidiosporas y uredosporas son bien difíciles de distinguir en ocasiones, y en unas y otras los caracteres propios de cada especie son tan sutiles para establecerlos, que puede decirse, sin ambages ni rodeos, que en absoluto faltan en muchas ocasiones en cada una de ambas clases de esporas, las cuales, para mayor confusión, se sustituyen unas á otras en ciertas especies incompletas.

La ecidiospora está formada de una fuerte membrana, cuya superficie externa es generalmente verrugosa, tuberculosa y aun como reticulada, provista además de un número variable de pequeñas aberturas ó poros germinativos, que, como su nombre indica, sirven para la germinación, en cuyo momento son difíciles de observar porque la membrana externa se infla al nivel

(1) Juel, Mayus, Fischer, Yvanoff: Trab. cit. en la Bibl.

de ellos ocultándolos. El contenido es una masa protoplásmica, rara vez hialina, binucleoada, y casi siempre de un color amarillo más ó menos obscuro.

Los núcleos de sincarión son distintos de los contenidos en el micelio, es decir, que al asociarse han variado algo su estructura. En el segundo, el núcleo tiene un nucleolo muy visible, coloreando bien con la safranina, membrana nucleolar y pequeños cariosomas granulares que se colorean con el violeta de genciana, pareciendo reunidos por una red de linina (Maire). En los núcleos del sincarión el nucleolo es mayor con vacuolas, más sensible á los colorantes; los cariosomas casi desaparecen por completo y la membrana no es tan clara.

Cuando sobre los filamentos micelianos, y en la base del ecidio aparecen las primeras células binucleoadas, estos núcleos se dividen, como es natural, por mitosis conjugadas, es decir, por divisiones paralelas y yuxtapuestas, sincrónicas, en una palabra, bipartición que es seguida de la formación de un tabique, es decir; de la constitución de dos células, también binucleoadas, sufriendo la inferior una nueva división y separación que hace rechazar la célula más extrema al exterior. Si esta formación se hace en la periferia del ecidio estas células se aplastan unas contra otras, sus núcleos degeneran rápidamente y sólo sirven las células, así estériles, para formar el peridio. En el centro del ecidio, donde se forman los ecidiosporas, el proceso varía algo; después de la primera división, los núcleos de la célula superior, que es la *célula madre,* sufren una segunda división, de la cual se originan dos desiguales, de las que la superior más grande es la ecidiospora, y la otra no tarda en degenerar. Esta célula intermediaria parece, según algunos botánicos, no tener otro papel que el de ocasionar la separación de la ecidiospora, facilitando así su diseminación.

En el caso dado á conocer por Madame Moreau, la formación de la ecidiospora se verifica de igual modo, pero por división del único núcleo contenido en cada elemento; todos los que se forman, incluso los peridiales son, de consiguiente, uninucleoados.

Si como parece, se trata de un *Endophyllum*, género en el que se han obtenido otras alteraciones, acaso sólo tenga esto el valor de un caso anormal.

La germinación de la ecidiospora, muy bien estudiada con delicadas observaciones por Maire, se verifica, según este autor, en el *Endophyllum Sempervivi* del siguiente modo. La ecidiospora emite por uno de los poros germinativos un promicelio en el cual entran los dos núcleos de ella, aumentando en coloración su cromatina, sin duda á expensas de la disminución de los nucleolos, dividiéndose los dos núcleos sinérgicamente, dentro del promicelio y abandonando los nucleolos, que degeneran. Los cuatro núcleos, hijos, desprovistos de nucleolos, se extienden á lo largo del promicelio, separándose por tabiques, y cada una de estas células emite un esterigmato por el cual pasa el núcleo á la esporidia que se forma en su extremidad, dividiéndose, por lo general, dentro de ella antes de su separación del esterigmato. La penetración de esta esporidia por un estoma de la planta atacada comienza el principio del verdadero micelio. Esta germinación es realmente, salvo la previa fusión nucleolar que aquí falta, la de un basidio, y aunque para Maire, que ha estudiado muy bien este género, escasamente representado por cuatro ó seis especies, se trata de un Endo-Uredináceo, es decir, de un *Uredináceo* con sólo picnidios y ecidios, en la realidad, para la mayoría de los autores, salvo sin duda esta excepción, los *Endophyllum* son Hipo-Uredináceos con picnidios y teleutosporas. El género *Endophyllum*, como se ve, presenta tales anomalías que acaso sus pocas especies tengan que ser separadas unas de otras.

Por lo demás, la germinación de la ecidiospora sucede normalmente, como ya explicamos al tratar del micelio, que al producirse está siempre formado por sincariones.

En el *Coleosporium Senecionis*, especie citada por Lázaro Ibiza en España, sus ecidios (*Peridermium oblongisporum*), es decir, las ecidiosporas, nacidas en los *Pinus*, infectan los *Senecios*, dando lugar á un *Cæoma*, es decir, á un ecidio sin peridio que suple la ausencia de las uredosporas, pero sin que en este ecidiosoro se-

cundario se verifique la formación del sincarión, como es lógico, por hallarse ya formado anteriormente. Dada la similitud que existe entre ecidiosporas y uredosporas, bien pudiera creerse que este ecidio secundario es realmente una facies uredospórica en su apariencia esporadial. Hay que tener en cuenta que los *Senecio* son atacados por diferentes ecidios, que no todos han podido ser bien establecidos en sus relaciones; algunos quedan provisionales en el género *Œcidium*, otros se refieren á la *Puccinia Senecionis* Auto-Catopsi-Uredináceo (I y III), y varios á la *Puccinia sylvatica*, Hetero-Eu-Uredináceo, cuyas facies uredospórica y teleutospórica se encuentran en muy diversos *Carex*. Tanto una como otra especie, muy probables en España, merecen ser bien estudiadas, pues actualmente queda mucho por saber acerca de ellas, no obstante las repetidas observaciones de diversos autores. Sólo escrupulosas experiencias de infección pueden aclarar estas confusiones, que tienen que existir necesariamente, pues la descripción morfológica más detenida y cuidadosa no logra dar caracteres bien claros para una separación sistemática entre los ecidios diversos en estos casos.

4. Facies uredospórica.

Para muchos autores la facies uredospórica es la encargada de la diseminación de las esporas, es la propagadora de la *roya* por excelencia. Apoyan este parecer los estudios de Klebahn, demostrando la frecuente presencia de las uredosporas en el aire, la caducidad indudable de ellas, y aun por Schaffnit (1), se supone tienen los uredosoros un perfume especial que atrae los insectos, los cuales se convierten, como es sabido por lo demás, en agentes propagadores de la epidemia. Sin negar que las uredosporas sean medios más fáciles de propagar las *royas* que las ecidiosporas ó la teleutospora para mí, su verdadero papel es el de facies conidiana propiamente tal de los *Uredináceos*. Si el picnidio es un espermogonio atrofiado, vestigio de una fecundación que ya

(1) Schaffnit: En los *Annal. Mycolog.* Vol. VII, pág. 509, 1909.

no existe, y según todas las probabilidades, inútil para la reproducción; si el ecidio con la suya, comparada á la formación por contacto de dos gametas de un huevo, puede representar más próximos parentescos; si la teleutospora productora del basidio es el signo del perfeccionamiento orgánico que une á los *Uredináceos* con los *Basidiomicetos* superiores, creo que la facies uredospórica es la verdaderamente conidiana de este grupo de hongos. Los Piro-Uredináceos serán entonces, como los *Hifomicetos*, un grupo provisional que puede adaptarse á una perpetuación de la forma conidiana, como sucede con muchos mohos cuando las condiciones del medio ambiente no son favorables á originar la facies completa ó cuando la naturaleza del sustrato no lo permite por cualquiera circunstancia. El *Uredo Quercus*, el *Uredo Ricini*, por ejemplo, serían los mohos de *Uredináceos*, cuyas formas perfectas no nos son conocidas. Me parece lógico este modo de pensar, que demuestra aún más las relaciones de estos hongos con los antepasados ascomicéticos. Así, por ejemplo, en un Hemi-Uredináceo, el *Uromyces Ficariæ*, vemos que tiene un micelio uninucleoado, apareciendo el sincariocito en el estroma sobre que se desarrollan uredosporas y teleutosporas.

En general, se carecen de datos acerca de la citología de los Piro-Uredináceos; pero como es indudable su origen de *Uredináceos* más completos, es muy fácil sean en su mayoría diploicos, originado el micelio por uredosporas binucleoadas.

El uredosoro puede estar reducido en su mayor sencillez á la reunión de uredosporas pediceladas; otras veces van mezcladas con paráfisos, pero el peridio falta siempre. Si á la falta de peridio se une la del pedicelo de la uredospora, como sucede en los géneros *Chrysomixa* y *Coleosporium*, y además se presentan seriadas á la manera de las ecidiosporas, se hace verdaderamente imposible distinguirlos de una formación ceomática.

Los soros pueden tener un origen primario cuando proceden de las ecidiosporas, secundario si los originan las uredosporas. Además, la uredospora puede conservar su facultad germinadora

durante bastante tiempo y reproducir la *roya* de un modo en apariencia inexplicable (1).

Los paráfisos son aquí los únicos órganos protectores, y para ello parecen tomar formas muy diversas, siendo á veces muy ensanchados en su extremidad libre. Además, también parecen retener la humedad necesaria á la maduración de la espora, circunstancia importante, como vamos á decir. Las uredosporas nacen de un modo algo análogo á el de la ecidiospora; la célula que las origina se alarga, ensanchándose por su extremidad, que es la espora, en tanto que la parte delgada constituye el pedicelo. Cuando la madurez de la espora es completa se establece un tabique divisorio, que permite la separación de la uredospora, á la que Tulasne llamó estilospora. Si esta separación se hace antes del completo desenvolvimiento de ella, la uredospora aislada no lo completa y permanece estéril.

La uredospora se halla rodeada ó envuelta de dos membranas, de las cuales, la exterior está recubierta, por lo general, de verrugas, tubérculos, ó pequeñas puntas, entre las cuales se notan los poros germinativos en número variable, de dos á diez. Los poros germinativos, por excepción, parecen faltar en las uredosporas de *Uredinopsis filicina,* especie que parece extraordinaria, pues su autor, Magnus, describe sus uredosoros con peridio. Es una especie bastante rara que se encuentra sobre *Phegopteris* cultivados, y cuyo estudio merece hacerse detenidamente.

La germinación de la uredospora se hace como la de la ecidiospora. Al caer sobre la planta propia para su parasitismo, en muy pocas horas emite por los poros germinativos uno ó varios tubos micelianos que penetran por los estomas; pero que alcanzan poca extensión, siendo por esto sus destrozos menores que los del ecidios, y no causando verdaderos estragos más que por la multiplicidad de sus ataques y por la repetición continuada de ellos, como el caso que hemos citado del *Uredo Ricini.*

El desenvolvimiento citológico presenta caracteres especiales

(1) Véase Yvanoff. Trab. cit. en la Bibl., 1907.

muy bien estudiados en el *Uromyces Betae* por Sappin-Trouffy (1). El micelio binucleoado emite un tubo al par que divide sus dos núcleos; los dos que resultan superiores penetran en él aislándose por un tabique, mientras que los inferiores permanecen en la célula generadora, dividiéndose á su vez para originar otro tubo binucleoado. Los núcleos contenidos en ellos verifican una nueva mitosis, al par que la pared de ellos se ensancha por la parte superior para alojar los dos nuevos núcleos superiores, á los que separará un tabique de los inferiores. Queda así el tubo convertido en pedicelo y espora, ambos binucleoados, mientras que las células generadoras hacen nuevas formaciones, creciendo el urodosoro periféricamente. Para Sappin-Trouffy los parafisos se forman igualmente, y no son, en realidad, más que uredosporas atrofiadas. Esta opinión parece exacta, pues no es difícil, en realidad, observar en muchas especies, el tránsito entre uredosporas y parafisos, tomando estos á veces aspectos que hacen difícil la distinción entre ambos. Tendrían así los parafisos uredosóricos un origen muy análogo al del peridio ecidial, no llegando nunca á producirse éste, porque su producción no es serial, sino intercalar, como se desprende fácilmente de las descripciones de la formación de la ecidiospora y de la uredospora, pues en esta la célula intermedia, representada por el pedicelo, termina la serie longitudinal monospórica.

Carleton y Arthur distinguen un tipo de espora especial que llaman *anfispora*, y que se distingue de la uredospora por su pedicelo persistente, su envuelta más gruesa y verrugosa, y su germinación leptoforme (2). Estas anfisporas se encuentran en la *Puccinia vexans*, facies uredospórica (*Uredo Bouteloue* Arthur), que parasita en América las hojas de la *Bouteloua curtipendula* (3).

---

(1) V. Trab. cit. en la Bibl.

(2) Arthur: *Amphispores af Grass and Serge Rutts.* Bull. Tow. Bot. Cl. xxxii, págs. 35-41, 1905.—Carleton: *Science II*, 13, pág. 249, 1901.

(3) De Toni: *Syll. Ured.*, pág. 733.

5. Facies teleutospórica.

La facies teleutospórica es, sin duda, la más importante, tanto desde el punto de vista de la Sistemática como del Biológico. Designado como forma de reproducción la más perfecta, su característica determina la especie, y este valor le ha sido asignado en el último Congreso internacional de Botánica celebrado en Bruselas en 1910. La teleutospora es, por lo demás, la que presenta caracteres más claros para una exacta determinación, sin que por ello debamos caer en la exageración de Bagnis (1), que se vale sólo de los caracteres de ella en su monografía de las *Puccinia* para las determinaciones. Sin embargo, con teleutosporas aisladas podrá, á veces, hacerse una exacta clasificación; la ecidiospora y la uredospora, desalojadas de la planta parasitada son en absoluto indeterminables, y lo mismo el picnidio, siquiera el ecidio en su conjunto dé, como dijimos, muy buenos caracteres. Desde el punto de vista biológico la importancia de la teleutospora crece, pues en ella se produce el basidio ó promicelio, y es considerado como asiento de la función sexual por autores como Dangeard y Sappin-Trouffy, opinión que, en realidad, me parece llena de probabilidades de verosimilitud, y acerca de la cual, así como de otras teorías, insistiremos luego.

La teleutospora se origina sobre un micelio con sincarión, en el cual pronto se levantan filamentos cuyas extremidades binucleoadas originan las teleutosporas. Para ello, los dos núcleos, vienen á ponerse uno al lado del otro en medio de la célula, y su retículo cromático se condensa en un arco de cromatina, que se alarga en dos masas cromáticas casi paralelas, mientras que los nucleolos quedan separados y la membrana de los núcleos desaparece. Cada una de estas masas se divide, más ó menos claramente, en dos cromasomas, concluyendo por atraerse los terminales dos á dos, es decir, entrando en anafase, de la cual resultan dos pares de núcleos formados por *división* ó *mitosis conjugada*, entre los cuales se forma un tabique divisorio, dando

(1) Bagnis: *Le Puccinie.* Roma, 1876.

lugar á dos compartimentos ó celdillas, binucleoadas; es decir, á la diplofase. Esto, en realidad, no es más que la división propia del sincarión que existe desde el origen de la ecidiospora. La mitosis conjugada normal se repite para formar un filamento de cuatro ó cinco células, de las cuales las dos terminales serán los dos compartimentos de la teleutospora *(Puccinia)*. En estas células el citoplasma se hace más abundante y condensado y los núcleos varían en sus reacciones colorantes de los del sincarión, propiamente dicho, convirtiéndose en verdadero plasmosomas, que no tardarán en fusionarse ya de un modo diferente al anteriormente descrito, fusión que es definitiva hasta la formación del basidio, de modo que las celdillas del probasidio, binucleoadas cuando jóvenes se hacen mononucleoadas cuando adultos.

La germinación de las teleutosporas no es en todos los casos fácil de observar, pues generalmente invernan, y sólo germinan en la primavera próxima para producir nuevas epidemias. Ha sido, sin embargo, muy bien estudiada por Sappin-Trouffy y por Maire en el *Gymnosporangium clavariforme* de los *Juniperus*, y también por otros autores en especies cuya germinación es inmediata. Veamos cómo se verifica en los primeros, no profundizando demasiado en los detalles citológicos.

La teleutospora adulta hemos dicho posee un sólo núcleo resultado de la fusión de dos anteriores, es decir, originado sexualmente por *endocariogamia* en cada compartimento, si tiene más de uno, y este núcleo de cuatro cromasomas con sus materiales de reserva, resguardados por una cubierta interior ó endospora, y una exterior ó exospora. Al germinar, la teleutospora produce un basidio cada núcleo, basidio en el cual va él rodeado de una cierta cantidad de protoplasma y envuelto en la endospora, rompiendo la cubierta externa ó exospora. Entonces el núcleo se divide por dos veces longitudinalmente con la natural reducción cromática, formándose cuatro núcleos, que se separan por tabiques. Cada división de éstas da un esterigmato y luego una basidiospora, que lleva el núcleo correspondiente del basidio. La reducción cromática verificada ha llevado los núcleos de

las basidiosporas á la estructura normal de los núcleos del micelio primitivo haploide de los *Uredináceos*.

Para, Dangeard los dos núcleos que se fusionan representan dos gametas; el núcleo de la teleutospora adulta es el resultado de esta fecundación isogámica; las divisiones anteriores del sincarión han servido sólo para disminuir el parentesco de las dos gametas ó núcleos encargados del acto sexual. Esta opinión es compartida por Sappin-Trouffy y otros botánicos. Frente á ella se levanta principalmente la de Lotsy y la de Maire con otros micólogos, para los cuales sólo se trata de una cariogamia dependiente de la microsis ó reducción cromática. Para el segundo, el acto único en los *Uredináceos* á que se puede atribuir sexualidad es el original del sincariócito; en el ecidio, los demás fenómenos son producto de una alternativa regular de fases, parecida á la de los vegetales superiores; los descubrimientos de Blackman son para el segundo la confirmación de su teoría. Me guardaré bien de dar una opinión sin autoridad entre ambas hipótesis de autores tan respetables y estimados; sólo recordaré que la alternativa de fases tiene excepciones bien conocidas, si bien puede existir en los *Uredináceos* incompletos, aun dentro del mismo estadio. Si la opinión de Maire prevalece, como él dice muy bien (1912), la citogamia producida en el ecidio reemplazaría á la fecundación análoga de las *Algas rojas*, dato importante para establecer el origen primordial de los hongos de que nos ocupamos, no olvidando tampoco cómo se produce el asca en los *Ascomicetos*, según las teorías y hechos demostrados por el profesor Dangeard.

Tratemos ahora de exponer algo de la morfología general de las teleutosporas, señalando al mismo tiempo las variaciones fisiológicas y biológicas que acompañan á las distintas formas por razón de ellas, ó por modalidades orgánicas especiales.

Las teleutosporas pueden ser uniloculares *(Uromyces)*, biloculares, como generalmente en las *Puccinia* y *Gymnosporangium;* pueden ser triloculares en los *Triphragmium*, cuyo género es bien caracterizado por ellas, que forman como tres células ra-

diantes, de las cuales la inferior va inserta sobre el pedículo, y las dos restantes, unidas lateralmente, se apoyan sobre la anterior; es á veces cuatrilocular, de cavidades contiguas y formando capas, como en el *Pucciniastrum (Calyptospora) Goeppertianum*, carácter el último que comparte con muchos, ó mejor dicho, con todos los géneros cuyas teleutosporas se desarrollan formando placas como *Melampsora*, *Melampsorella*, etc. Las teleutosporas son pluriloculares, por ejemplo, en los *Phragmidium* (1), en los cuales puede variar el número de cavidades en las teleutosporas, según las especies, y aun en el mismo individuo, pasando muy frecuentemente de veinte en el *Phragmidium carbonarius*, que parasita la *Sanguisorba officinalis*. A veces las teleutosporas se unen unas con otras, soldándose para formar como pelos ó columnillas, llamados *clavulas*, como sucede en el género *Cronartium*.

Con mucha frecuencia en las *Puccinia*, según las especies, las teleutosporas bi ó triloculadas se acompañan de teleutosporas uniloculadas llamadas *mesosporas*, las cuales pueden desenvolverse y germinar como probasidio vulgar. En la *Puccinia simplex*, que he encontrado en Sevilla sobre el *Hordeum vulgare*, la abundancia de mesosporas es verdaderamente característica, y se encuentran en algunos soros en tal cantidad, que bien pudieran confundirse con los de un *Uromyces*.

El número de cavidades puede variar, por lo demás, en casos excepcionales, que hay que considerar como patológicos, ó mejor dicho, como teratológicos, pudiendo encontrarse teleutosporas biloculares en *Uromyces* y tri ó cuatriloculares en *Puccinia;* lo repito, son casos singulares cuya anormalidad denuncia su aislamiento. El número de cavidades de las teleutosporas y el de sus poros germinativos son buenos caracteres sistemáticos.

La cubierta membrana exterior ó exospora puede ser lisa, verrugosa ó tuberculosa, presentándose á veces estos tubérculos bastante largos y aun encurvados *(Triphragmium);* además, pue-

(1) V. Lázaro Ibiza: *Los Phragmidium de España*. Madrid, 1911.

de determinar en la extremidad superior de la teleutospora apéndices apicales ó *papilas*, en ocasiones suficientemente prolongados para ser característicos, como en el *Phragmidium tuberculatum*, y otras simulando una corona de franjas desigualmente recortadas como en la *Puccinia coronata*, común en España, donde también existe la anterior, aunque es bastante más rara (1).

Las teleutosporas pueden ser ovales, redondeadas, elípticas, cilíndricas, formas que se subordinan por lo general al número de cavidades; pueden ser libres ó formar, como ya hemos dicho, capas más ó menos densas, lo que en ocasiones determina el que se hagan prismáticas por la mutua presión, como sucede en la *Melampsora populina*, ya citada en España por Lázaro Ibiza, y de la que ciertamente existen en ella varias de sus especies biológicas; pueden formarse en la superficie de la planta parasitada ó bajo el epidermis, rompiendo tan sólo al exterior á su completa madurez. Su color es variable; pero el conjunto del teleutosoro es generalmente cuando maduro, achocolatado, parduzco ó casi negro, carácter que á simple vista los distingue de los uredosoros, de los que se acompañan y con los que se entremezclan muchas veces, sin embargo, conviene saber que pueden ser amarillos cuando jóvenes, como sucede con la *Puccinia Malvacearum*, y aun casi totalmente hialinos, como en la *Melampsora populina* en el principio de su desarrollo.

Pueden ser sesiles, casi sesiles y más ó menos pedicelados, pudiendo el pedicelo ser extremadamente largo, como en la *Puccinia Phragmitis* que he encontrado en Sevilla y que alcanza á veces 200 micron de largo, el triple y aun el cuádruplo de la teleutospora en su porción fértil. El pedicelo puede ser duro ó frágil y la teleutospora caduca ó persistente, caracteres todos de valor sistemático.

La germinación se hace normalmente como hemos dicho con anterioridad; pero encontraremos una excepción notabilísima, de la que ya hablamos, y sobre la que hemos de insistir en la *Zaghoua-*

(1) V. Lázaro Ibiza: Obras cit. en la Bibl.

nia Phillyreæ, descubierta por Patouillard en su forma perfecta en Túnez. La porción fértil de la teleutospora va inserta lateralmente, y vuelta sobre el largo pedicelo, es *anatropa* comparada con la de *Uromyces*, que es *ortotropa*. El promicelio se forma siempre en la base interiormente, se alarga poco á poco, y toma casi el diámetro de la teleutospora, de la que concluye por aislarse por un tabique, dividiéndose después en cuatro celulillas, como de ordinario, quedando dentro de la cavidad teleutospórica una división, por lo general, y aun algo más en ocasiones, de tal modo que parece un *verdadero* probasidio inserto lateralmente; después se producen las basidiosporas sexiles, soliendo quedar teleutosporas y promicelio sobre el pedicelo hasta la diseminación de las basiodosporas (1). Nos encontramos, pues, en este caso con un promicelio desarrollado interiormente, que sólo puede asemejarse algo al modo de germinar de los *Coleosporium*, entre los *Uredináceos*. El probasidio de la *Zaghouania* es un verdadero protobasidio que explica su colocación entre los *Protobasidiomicctos Esticobasidios*, y que justifica y prueba su parentesco con los *Septobasidiáceos* de Patouillard, como ya dijimos oportunamente.

Las teleutosporas pueden germinar inmediatamente, como ya hemos citado algún caso, ser leptoformes, ó invernar, pero, aun en las primeras, el frío ejerce marcadamente una influencia fácil de observar en la *Puccinia Malvacearum*, que viviendo sobre muchas plantas perennes, y germinando en todas las épocas del año, detiene, á veces, su desenvolvimiento cuando los fríos son excesivos, pareciendo en ocasiones que la *roya* ha desaparecido, pero no tardando en presentarse apenas las temperaturas son más benignas, y aun extendiéndose más rápidamente si se acompaña de alguna humedad, lo que parece favorecerla.

Los parafisos, en los teleutosoros provistos de ellos, tienen un

(1) Véase Patouillard, Dumée et Maire: Trabajos citados en la Bibliografía.

origen y forma análoga á los de los uredosoros; su papel debe también ser idéntico.

Hemos terminado esta exposición de los caracteres morfobiológicos de los *Uredináceos*, deteniéndonos bien poco en lo que á la morfología se refiere, fácil de ampliar en los estudios sistemáticos, y fijándonos más especialmente en los problemas biológicos que abarca el de este grupo importantísimo, pero aún queda algo de no menos interés que procuraremos tratar con la posible claridad y sencillez.

IV

La especie en los Uredináceos.—Especies biológicas. Experiencias de infección.

La cuestión de la característica específica, en los *Uredináceos*, es bastante complicada, pues los caracteres morfológicos faltan en muchas ocasiones, ó no son suficientes para exactas determinaciones. Además, las experiencias y estudios de Schroeter, Klebahn, Fischer, Arthur, Eriksson, Cruchet y otros muchos botánicos, han demostrado la existencia indudable de especies biológicas, y de formas especiales, que complican aún más el estudio del grupo, pero que no pueden rechazarse.

Es verdad, como dice el sabio profesor Mangin (1), que aún será necesario, por largo tiempo, para determinar una especie de *Uredináceo*, conocer exacta y previamente la planta que lo aloja, criterio que durante largo tiempo se ha seguido, pero no lo es menos que las reacciones de las plantas atacadas ó no, con el contacto de los gérmenes de *Uredináceos*, imponen una base de clasificación biológica, no despreciable por la única razón de que

(1) Mangin: *Preface á Les Uredinées* par P. Hariot. París, 1908; página XIII.

no podamos explicárnoslas suficientemente. No por ello voy á compartir en absoluto la opinión de Vuillemin (1912), á propósito de las clasificaciones biológicas, pero sí creo se impone un criterio intermedio, en el que sin abandonar en absoluto los caracteres morfológicos pueden admitirse los biológicos, con tanta más razón cuanto que empiezan á notarse en las especies fisiológicas caracteres de dimensiones que marcan una diferencia, siquiera sea ligera, digna de tenerse en cuenta, como dice Klebahn.

Así en las *Melampsora* que se encuentran en los *Populus*, podemos señalar, tomándolas de las obras de Klebahn y Fischer, algunas diferencias en las dimensiones de las teleutosporas que dichos autores señalan:

Melampsora pinotorqua.—Teleutosporas		de 20-35 × 7-11 μ
M. Magnusiana.	—	de 40-50 × 7-10 μ
M. Klebahni	—	de 40-60 × .....
M. Allii-populina	—	de 35-60 × 6-10 μ

Todas estas especies, y otras más que no cito, se encuentran en los *Populus*, son idénticas morfológicamente sus teleutosporas, pero se nota en ellas las ligeras diferencias en dimensiones, sobre todo en la altura, que quedan anotadas. Si con estas teleutosporas, que parecen idénticas—salvo la primera, cuyas dimensiones varían mucho,—tratamos de producir la infección en las diferentes especies en las que se desarrollan sus ecidios, veremos que la *M. Allii-populina* sólo infectará los *Allium*, la *M. Magnusiana*, el *Chelidonium majus* y *Corydallis solida*, y en cambio la *M. Klebahni* ataca las mismas especies que la anterior, por lo que debe reunírsele, mientras que la *M. Allii-populina* es una verdadera especie biológica que, morfológicamente, sólo podría caracterizarse por una escasa diferencia en su altura mínima. Las ecidiosporas, de unas y otras, pueden, sin embargo, infectar el mismo *Populus*.

Este es el carácter de la especie biológica, carácter que no puede comprobarse más que con experiencias de infección, de las que luego hablaremos, y cuyo valor no puede ponerse en duda

aunque alguna vez fracasen, como ha dicho Plowright (1), quien por lo demás acepta en muchas la exactitud de la especialización.

Las demostraciones brillantes de Schroeter, el primero después de Kbebahn, Fischer y Eriksson, entre otros muchos, son convincentes. Así la antigua *Puccinia Rubigo-vera*, ha venido á formar en parte la *P. glumarum*, *sin facies ecídica conocida*, la *P. dispersa* con ecidios sobre diversas *Borragináceas*, de la cual aún ha separado Eriksson la *P. Agropyrina*, *P. holcina*, *P. Triseti* y *P. triticina*, que ha demostrado no son producidas por las ecidiosporas conocidas de la *P. dispersa*, y además otras varias de formas ecídicas demostradas sobre *Borragináceas* diversas, dejando reducida la *P. dispersa* sólo á aquellas cuyos ecidios se desenvuelven en *Anchusa* y *Lycopsis*. Estos múltiples fraccionamientos están ampliamente demostrados y justificados.

El profesor Ed. Fischer ha hecho muy recientemente un estudio biológico del *Gymnosporangium juniperinum*, que le obliga á nuevas subdivisiones, y que le lleva á separar á algunos que atacan á diversas especies híbridas de *Sorbus* (2). Podríamos multiplicar muchísimo estos ejemplos que hacen surgir, entre otros, el problema planteado por Plowright, en su trabajo ya citado, es decir: ¿qué valor pueden tener las experiencias negativas de infección? A esto responde Fischer, que se puede tener confianza en ellas después de un cierto número de ensayos.

¿Cuál puede ser el origen de estas especializaciones? La explicación no es difícil de alcanzar, aunque sí de demostrar, ya sea admitiendo que las especies fueron primitivamente monofagas, ya pleofagas, ya aún con las dos hipótesis, según los casos, pero, en realidad, parece lo más probable la explicación de Fischer, quien admite puedan originarse ya por cambios de parasitismo con adaptación subsiguiente, ó por falta accidental de receptividad en la planta parasitada, que obliga á dicho cambio en el pri-

---

(1) Plowright: *Observations sur la biologie des certaines Urédinées relatives à la valeur des cert. espèces biol. Congr. bot. intern.* París, 1900.

(2) Véase Fischer: *Studien zur Biol.*, etc., 1910. Cit. en la Bibl.

mer caso, seguido, como dijimos, de la consiguiente adaptación, ó bien porque ésta, en el segundo, en los pleofagos, se especializa en los diversos parasitismos por disociación de la primitiva especie.

Además de las especies biológicas ó fisiológicas, Eriksson admite *formas especiales,* ó *subespecies biológicas*, entre las cuales existen tantos grados de transición, y algunas parecen tan inestables, que sólo pueden admitirse en determinados casos, y para no complicar demasiado la nomenclatura, multiplicando con exceso el número de las biológicas. Creo preferible atenerse al dictamen del Congreso internacional de Botánica, celebrado en Bruselas en 1910, y designar estos *Uredináceos* como *especies biológicas*, ó como *formas especiales* indistintamente, sin establecer más graduaciones. En cuanto á la nomenclatura de ellas, como dice ese mismo dictamen, debe en lo posible, si hay un doble origen, establecerlo claramente, práctica que por lo demás vienen siguiendo un gran número de autores.

CULTIVOS É INFECCIONES

Tratemos ahora de explicar la técnica de las infecciones, que no hemos de detallar por pensar hacerlo detenidamente en un trabajo especial, y porque no es á todos fácil el realizarlas, siendo más bien apropiadas para seguirse en los Laboratorios botánicos adjuntos á buenos Jardines y contando con todos los medios, si las infecciones han de practicarse en condiciones debidas.

La aplicación de los cultivos naturales y de las infecciones al conocimiento del ciclo evolutivo vital de los *Uredináceos* no es ciertamente moderno, pues ya en 1816 el maestro danés Schœles lo aplicó, consiguiendo infectar el *Secale cereale* frotándole con hojas de *Berberis* atacadas por *Œcidium Berberidis;* más adelante, Decaisne y Leveillé sembraron en el Jardín de las Plantas de París un pie de *Juniperus Sabina* atacado de *Gymnosporangium* en el sitio reservado á los perales, produciendo en éstos una epidemia de *Ræstelia* que desapareció con la destruc-

ción del *Juniperus*. Pero fué De Bary el que primero estableció un procedimiento verdaderamente científico, que le permitió fijar la evolución cíclica de la *Puccinia graminis* y aun señalar el tiempo que las esporas emplean en germinar.

Los cultivos en medios artificiales dan escasísimos resultados en este prupo de hongos, y sólo puede emplearse, á lo sumo, para el estudio del principio de la germinación de las esporas, cosa fácil usando cualquiera de las numerosas cámaras húmedas conocidas y aun con portas y cubre-objetos corrientes, sirviendo de medio una gota de agua común. Los cultivos naturales asépticos, en lo posible, han sido empleados por Eriksson, como hemos dicho; pero son las experiencias de infección las únicas que han dado resultados beneficiosos para el conocimiento de las especies biológicas, y pueden aplicarse también al de la germinación de las esporas.

He aquí la técnica empleada por el profesor Ed. Fischer, de Berna, á quien tan numerosos é interesantísimos trabajos se deben, tanto acerca de este asunto, como de todos los que conciernen á los *Uredináceos*.

Las experiencias las practica casi siempre con teleutosporas invernantes, haciendo las infecciones en la primavera, para lo cual es necesario conservarlas sobre los trozos de la planta parasitada, en las condiciones más semejantes que nos sean posibles á las naturales. Válese para ello de saquitos de tela expuestos á la intemperie durante todo el invierno, sufriendo las contingencias atmosféricas, pues si se conservan en una habitación cerrada ó con temperaturas altas, pierden la facultad de germinar. Las infecciones se hacen en primavera, según los países y climas, naturalmente; pero para ello convendrá preservar las plantas objeto de la experimentación de las fuertes lluvias primaverales, teniéndolas en un sitio cubierto en la parte superior, lo que conviene hacer también en esa época con los saquillos de las teleutosporas.

Las infecciones se hacen humedeciendo previamente las teleutosporas por espacio de algunas horas, quitándolas luego el ex-

ceso de agua con un poco de papel de filtro cuidadosamente, y fijando los trozos que llevan soros sobre las partes más nuevas de las plantas destinadas á ser parasitadas. Esta precaución es necesaria, pues como ya dijimos oportunamente, las basidiosporas germinan atravesando el epidermis, no como las ecidiosporas y uredosporas, que aprovechan para ello la abertura natural de los estomas, y esta penetración, salvo raras excepciones, no pueden hacerla en tejidos adultos, que ofrecen gran resistencia. Después se coloca la planta bajo una campana de cristal cubierta interiormente de papel de filtro mojado con agua, aguardando el resultado, que no puede tardar, por lo general, más de cuatro á ocho días. Entonces se pasa la planta á una estufa cerrada, procurando evltar la entrada de gérmenes extraños, al menos de *Uredináceos*.

Cuando se experimenta con esporas no invernantes que germinan inmediatamente, pueden usarse materiales frescos, y basta á veces sacudir las hojas atacadas sobre los brotes nuevos de la planta experimentada para obtener la infección. Estas experiencias pueden, sin saberse á veces la causa, fracasar un año y dar resultado al siguiente. Son también más ó menos fáciles, según las especies.

Con estas infecciones se consigue muchas veces demostrar las relaciones que existen entre diferentes facies de ciclo no conocido, se establece y comprueba el valor de las especies biológicas; estúdiase paso á paso el desenvolvimiento individual, y de ellas más que de nada puede esperarse el esclarecimiento de los múltiples problemas de la Biología de los *Uredináceos*.

Así se comprende que cada año diversos autores, como Fischer y Arthur (1), entre otros, expongan curiosísimos resultados que si hoy complican un estudio ya nada fácil, hacen esperar

(1) Arthur: *Cultures of Uredinae in 1909. Mycologia*, vol. II, páginas 213-240, 1910.—Fischer: *Studien zur Biolog. von Gymnosporangium. Beitr. zur Entwickelung. der Uredien. Centralbl. f. Bakteriol.* etc. Vol. XXVIII, páginas 139-152, 1910.

feliz éxito de tan penosa y larga labor como los *Uredináceos* imponen actualmente tanto á los botánicos como á los ingenieros agrónomos.

No detallaremos más la técnica de lós cultivos é infecciones que merece ser objeto de especial estudio, y cuya práctica y resultados, en lo que ahora importa, van ya consignados suficientemente.

V

Clasificación general de los Uredináceos.—Distribución geográfica de ellos.

Las dificultades que hemos enumerado, tanto para la determinación de las verdaderas especies de los *Uredináceos*, como para fijar el exacto lugar de éstos en la serie de los *Hongos*, han influído é influyen todavía en las clasificaciones del grupo.

Es necesario llegar á Tulasne (1), para encontrar la primera clasificación lógica, y casi natural, salvo confusiones, muy explicables en aquella época. Aun cuando rehuímos todo lo que sea historial, vamos á citar siquiera los grupos que eran:

Albuginei. *Puccinei.*
Œcidinei. *Phragmidiacei* y
Melampsorei. *Cronartiei.*

Si exceptuamos el primero, perteneciente á los *Peronosporáceos*, los cuatro últimos son bien admisibles, y aun tres de ellos persisten en las clasificaciones modernas, reunidos el cuarto y quinto en uno solo, y reemplazado el segundo por el de los *Ure-*

(1) Tulasne: *Second mémoire sur les Urédinées et les Ustilaginées.* (Ann. Sc. nat., II, págs. 77-196.) Paris, 1854.

dináceos imperfectos, ó imperfectamente conocidos. En la distribución de los géneros dentro de estos grupos no estuvo el gran micólogo francés tan afortunado.

Si dejamos de mencionar la clasificación de De Bary, ya citada en otra ocasión, será forzoso adelantar hasta Schroeter (1), treinta y cinco años después, para encontrar una clasificación natural, y casi en la misma fecha la De Toni, artificial, en la monumental obra de Saccardo, primera que abarca modernamente el conjunto de los *Uredináceos* y que vamos á transcribir en extracto por su importancia y porque durante muchos años ha servido, y aún todavía sirve, de base dicha obra á los que estudian este grupo de Hongos. Hela aquí:

1.º **Amerosporæ.**—Teleutosporas continuas y unicelulares..... { *Uromyces* Link. / *Melampsora* Cast. / *Melampsorella* Schroet. / *Cronartium* Fries y / *Hemileja* Berk.

Los cuatro primeros géneros representados en Europa, el último exótico, era admitido con duda por desconocerse entonces sus teleutosporas; investigaciones posteriores han hecho conocerlas, y es su verdadero lugar en esa clasificación. También citaba en este grupo el género *Sarcophalum* formado por Rabenhorts con una especie exótica, y que no admiten la mayoría de los micólogos. Veamos el segundo grupo:

2.º **Didymosporæ.**—Teleutosporas biloculares ó sencillas, pero siempre reunidas.. { *Puccinia* Pers. / *Uropyxis* Schroet. / *Diorchidion* Kalchbr y / *Gymnosporangium* Hedw.

El primero y último género se encuentran en Europa; el segundo y tercero son exóticos.

---

(1) Schroeter: *Die Pilze.* in *Kryptogamen Flora von Schlesien.* Breslau, 1889-93.

3.° **Phragmosporæ.** — Teleutosporas bi ó pluriloculares, con divisiones, ó tabiques, en una sola dirección..... ... } *Phragmidium* Link. *Xenodoschus* Schlecht. *Coleosporium* Lév. *Chrysomyxa* Unger. *Pucciniastrum* Otth. *Thecopsora* Magnus. *Calyptospora* Kuhn. *Endophyllum* Lév. y *Milesia* White.

Todos representados en Europa. De ellos, el género *Xenodoschus* ha sido llevado al *Phragmidium*, y el *Calyptospora* al *Pucciniastrum* con la única especie que representaba á cada uno de ellos. En cuanto al género *Milesia* las dos especies vagamente descritas, parecen pertenecer al género *Uredinopsis Magnus*, formado posteriormente. Y el 4.° y último:

4.° **Dictyosporæ.** — Teleutosporas pluriloculares, divididas en diversas direcciones.... (*Triphragmium* Link. y *Ravenelia* Berk.

Existente el primero en Europa, y el segundo siendo exótico.

Vienen después, como *Uredináceos inferiores*, los géneros de relaciones ó ciclo vital no conocidos en sus facies teleutospóricas, de los que algunos han desaparecido ya. En los diez volúmenes posteriores de la obra se describen los géneros descubiertos después, colocándolos en estas diversas secciones.

Como se ve, esta clasificación es puramente artificial é inadmisible, hecha sólo con un objeto sistemático y para no alterar el plan general de la obra. El mismo Saccardo posteriormente (1907) rectifica esta clasificación, y, en su plan de la *Flora criptogámica italiana*, divide, con Traverso, los *Uredináceos* en:

Pucciniaceæ Dietel. *Coleosporiaceæ* Dietel. y
Cronartiaceæ Dietel. *Melampsoraceæ* Schroet.

Muy recientemente, también Arthur ha intentado una clasificación de conjunto, dividiendo de paso los géneros, hasta alcanzar el número de ochenta, clasificación que no ofrece ventaja alguna; pero sí complica la nomenclatura con exceso.

La única posible actualmente, es la última citada, en realidad debida á Fischer, que en 1904 la siguió en su Flora de los *Uredináceos* de Suiza, repetidas veces citada; y la única modificación que parece debe introducirse es añadir la familia *Zaghouaniaceæ*, creada con justa razón por Dumée y Maire, y que no por estar poco representada puede rechazarse si las clasificaciones han de ser, en lo posible, agrupaciones naturales y no claves para facilitar las determinaciones. Bien lo justifica el que el género *Zaghouania* es colocado por Hariot entre los *Pucciniáceos*, y llevado por Trotter á los *Coeleosporiáceos* en los *Uredinales* de la Flora italiana, acaso con algún más motivo el segundo; pero, en realidad, sin poderse colocar ni en uno ni en otro de los dos grupos.

Quedarían así los *Uredináceos* divididos y caracterizados como sigue:

1.° **Zaghouanieos.**—Teleutosporas invertidas, uniloculares, anatropas.
2.° **Puccinieos.**—Teleutosporas más ó menos pediceladas, uni ó pluriloculares, libres, ó incluídas en una masa gelatinosa.
3.° **Cronarsieos.**—Teleutosporas uniloculares, sin pedicelo, en filas, separándose unas de otras, ó reunidas en cuerpo fructífero.
4.° **Coleosporieos.**—Teleutosporas no pediceladas, dividiéndose en cuatro células para la germinación y formando capas.
5.° **Melampsoreos.**—Teleutosporas sin pedicelos, aisladas ó reunidas en una capa en el tejido de la planta parasitada.

En estos cinco grupos se distribuyen las especies hoy conocidas de *Uredináceos* comprendidos en cincuenta géneros, que á más de los mencionados en la clasificación de Saccardo y De Toni, son los siguientes:

Alveolaria Lagerh.
Barclayella Diet.
Chnoopsora Syd.
Clastosporas Diet.
Didymopsora Diet.
Gambleola Massee.
Gymnoconia Lagerh.
Hemeleiopsis Racib.
Anthomyces Diet.
Chaconia Juel.
Chrysopsoras Lagerh.
Coleopuccinia Pat.
Dietelia Henn.
Goplana Racib.
Hapalophragmium Syd.
Hyalopsora Magn.

Mapea Pat.	*Masseella* Diet.
Melampsoridium Kleb.	*Mikronegesia* Diet.
Monosporidium Barcl.	*Ochropsora* Diet.
Phragmopyxis Diet.	*Pucciniastrum* Otth.
Pucciniosira Lagerh.	*Pucciniostela* Tranz. et Kom.
Schizospora Diet.	*Schræteriaster* Magn.
Skierta Racib.	*Sphenospora* Diet.
Trichopsoras Lagerh.	*Uleiella* Schroet.
Uredinopsis Magn.	*Uromycladium* Mc Alp.

y *Zaghouania* Pat.

A los que hay que añadir los géneros provisionales, ó de *Uredináceos imperfectos:*

Cæoma Link.	*Œcidium* Hill.
Peridermium Lév.	*Rœstelia* Rabenh.

y *Uredo* Pers.

El número total de especies conocidas, sabemos ya se eleva á cerca de 4.000, comprendiendo algo más de la mitad los géneros *Puccinia* y *Uromyces.*

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Hemos dicho anteriormente, que la diseminación de las esporas de los *Uredináceos* se hace principalmente por el viento. Las únicas condiciones anemófilas de que gozan son tan sólo, en realidad, el pequeño volumen y ligereza; las desigualdades de sus envueltas son más propias para adherirse á la superficie de las plantas que para presentar obstáculos y recibir el impulso de los vientos que han de transportarlas. Facilita la dispersión la caducidad de ellas, y aun la hipertrofia producida por los ecidios que hace combar las hojas, ofreciéndose así mejor las esporas á la acción de las corrientes de aire. Los insectos y los moluscos parecen ser agentes de diseminación, pero de un modo ciertamente limitado. Algunas esporas transportarán adheridas á su cuerpo, pero en la mayoría de los casos las degluten para su alimentación, y salen con los excrementos muchas á medio digerir y

pudiendo aún germinar. Este medio de diseminación ha sido comprobado repetidas veces, entre otros, por Lindroth (1), en las larvas de pequeños *Dípteros (Cecidomios)*, y por Wagner, Mattirolo (2) y otros, y con pequeños moluscos *(Succinea*, etc.) también.

Como fácilmente se comprende, ambos medios de dispersión son extremadamente restringidos, y basta á detenerla al menor obstáculo, por lo que creo, como Eriksson, se halla limitado á un corto número de metros. Todos pueden observar las epidemias de *royas* limitadas á espacios circunscritos y determinados, y dentro del área de una localidad extenderse muy lentamente. Cítanse así casos, no difíciles de encontrar personalmente, en que el curso de un pequéño riachuelo, una cañada, salva á una orilla de la epidemia que ataca á la otra. Podría mencionar no pocos casos de ello, pero no lo creo importante y, sí diré, en cambio, que el hombre, el agricultor, el horticultor, el jardinero, me parecen los mejores y más pródigos agentes de diseminación de estas epidemias, é impensadamente las siembras con semillas, tubérculos ó pies, de plantas contaminadas, pueden llevar bien lejos la *roya*. No otro origen creo tenga la propagación de la *Puccinia Malvacearum*, que conocida en Chile en 1852, sólo aparece en Francia en 1873, y hasta 1884 no se señala en España por Lázaro Ibiza (3). En dicha época, y aun algo después, busqué cuidadosamente dicha especie en la provincia de Sevilla sin lograr encontrarla, y hoy se hace difícil hallar un ejemplar de *Malva* ó de *Althæa* que no esté invadido.

Dado el parasitismo obligatorio de los *Uredináceos*, se comprende que la distribución geográfica de ellos se subordina en gran manera, casi fatalmente, al área de la planta parasitada, lo cual en los heteroicos parece hacer más difícil su diseminación.

---

(1) Lindroth: *Act. Societ. Fauna et Flora fenn.* 1900, pág. 25.

(2) Mattirolo: *Sopra alcune larve micofaghe.* (Bull. Soc. bot. ital. 1896, páginas 177-180.

(3) V. Lázaro Ibiza: *Comp. de la Fl. Esp.*, pág. 301.

Ya se comprende que no quiere decir lo primero que el *Uredináceo*, autoico parásito, tenga que encontrarse necesariamente donde se halla la planta parasitada, y en cuanto á los heteroicos no siempre es tampoco exacto, y ya recordaremos que es éste uno de los más arduos problemas que pueden presentarse en el estudio de este grupo.

En una misma región *fanerogámica* pueden encontrarse no sólo individuos, sino hasta parajes donde la *roya* no infecta, aun cuando artificialmente se quiera propagar, y esto, indudablemente, parece sujeto á leyes naturales, muy semejantes, por cierto, á las que rigen la propagación de las especies microbianas. Así parece desprenderse de la observación y de los estudios experimentales de diversos botánicos. Hay una resistencia natural, por diversas causas, en la planta atacada; hay también debilitación en la que ataca. Las formas abortivas comprobadas por Ward bien lo demuestran; todos podemos observarlas también frecuentemente.

En los *Uredináceos* heteroicos sabemos que la *Puccinia graminis* abunda en regiones como Australia é Indias, donde no existen *Berberis* ni *Mahonia*, y este ejemplo no es ciertamente único. En España se da algo también este caso, pero la existencia de *Puccinia graminis* puede explicarse, como ya dije, por la probable de ecidios sobre *Berberis Hispanica*, donde no existen el *B. vulgaris* ó el *B. Ætnensis*. Es para mí indudable que el fenómeno de que hablamos se debe, en primer lugar, al transporte de semillas de plantas atacadas, y en segundo, á una adaptación á esta vida de ciclo incompleto que ha transformado el *Hetero-Eu-Uredináceo* en *Auto-Hemi-Uredinal*. En las regiones donde el fenómeno se presenta con toda claridad no existe verdaderamente la dificultad de que las esporas necesitan invernar, la producción de gramíneas y aun de cereales es continua, y puede decirse que, apenas maduro un grano, ya hay otro pronto á germinar, cuando no germinado.

En las especies heteroicas se nota también la adaptación de las dos etapas del ciclo vital á plantas que viven en medios análogos ó próximos; así sucede con la *Puccinia Phragmitis*, y con el

Uromyces lineolatus, especies ambas que he encontrado en la provincia de Sevilla, y que desarrollan sus facies teleutospóricas en *Phragmites communis* y *Scirpus maritimus*, y la ecídica, entre otras, en *Rumex* é *Hippuris*, respectivamente, plantas todas propias de sitios donde hay aguas estancadas, ó bien de curso lento.

No parece influir gran cosa el clima, ni la altitud, en la distribución de los *Uredináceos*, y la composición química del suelo, natural ó artificial, tampoco se cree influya. Si estas circunstancias ejercen alguna acción es indirectamente, modificando las condiciones de las plantas que son parasitables, y haciéndolas más ó menos inmunes, ó al debilitarlas, más ó menos atacables, por el contrario.

El estudio de conjunto hecho por P. y H. Sydow, de los géneros *Puccinia* y *Uromyces*, en su hermosa *Monografía*, da el resultado siguiente para la distribución geográfica de ellos. Helo aquí:

Gén. **Puccinia** (1).

Europa	353	especies,	220	endémicas.
Asia	264	—	161	—
Africa	122	—	80	—
América	631	—	440	—
Australia	43	—	36	—

Gén. **Uromyces** (2).

Europa	119	especies,	70	endémicas.
Asia	120	—	73	—
Africa	78	—	54	—
América	249	—	221	—
Australia	31	—	22	—

Desde luego salta á la vista la mayor riqueza de la flora americana, pero esto no tiene importancia, pues así sucede generalmente en cuantos grupos numerosos se estudian, y corresponde

(1) Sydow: *Monog. Ured.* Puccinia, págs. XXIX-XXX. Leipzig, 1904.
(2) Sydow: *Id.* Uromyces, págs. XIII-XIV. Leipzig, 1910.

á su gran extensión territorial, y á la completa escala de sus climas y altitudes, circunstancias que hacen riquísima su Flora general. Dietel, en un trabajo reciente (1), y aprovechando los datos conocidos de la obra de Sydow, hace notar que el tanto por ciento de especies endémicas es tanto más elevado en una región cuanto que ésta se halla más aislada, siendo el del género *Uromyces* mayor proporcionalmente que el de la *Puccinia* en Eurasia y América, y presentando asimismo aquel género una proporción mayor de representantes en los países cálidos que en los fríos.

A estas observaciones de Dietel se pueden añadir algunas, fijándonos de paso en los siguientes resúmenes del parasitismo de ambos géneros en las distintas familias parasitadas:

Gén. **Puccinia** (2).

Sobre	Compuestas	309 especies.
—	Gramíneas	150 —
—	Umbelíferas	88 —
—	Ciperáceas	53 —
—	Liliáceas	47 —
—	Labiadas	45 —
—	Rubiáceas	38 —
—	Ranunculáceas	36 —
—	Asclepediáceas, Escrofulariáceas, Solanáceas	30 —
—	Crucíferas	22 —
—	Saxifragáceas, Poligonáceas	20 —
—	Œnoteráceas	18 —
—	Convolvuláceas y Malváceas	10 —

Y el resto de las familias con número menor de especies parasitadas.

---

(1) Dietel: *Einige Bemekungen zur geographischen verbreitung der Arten aus des Gattungen* Uromyces *und* Puccinia. (Ann. Myc., XVI, páginas 160-165), 1911.

(2) Sydow: Loc. cit.

Gén. **Uromyces** (1).

Sobre Leguminosas	120	especies.
— Gramíneas	51	—
— Cuforbiáceas	40	—
— Liliáceas	40	—
— Compuestas	29	—
— Cariofiláceas	18	—
— Iridáceas	18	—
— Ciperáceas	16	—
— Umbelíferas	14	—
— Anacardáceas	10	—

Y el resto con menor número sobre plantas de otras familias.

La comparación de estos dos cuadros nos muestra que las *Gramíneas*, colocadas en ambos en segundo lugar, son atacadas con grande é igual predilección por los dos géneros; pero el primer lugar, en cambio, es bien distinto, prefiriendo las *Puccinia* á las *Compuestas* y los *Uromyces* á las *Leguminosas*, que las primeras parecen desdeñar. Las *Euforbiáceas*, tercera familia para los *Uromyces*, apenas si reciben alguna visita de las *Puccinia* que, por el contrario, escogen las *Labiadas*, atacadas apenas por los *Uromyces*. No seguimos esta comparación, que se observa á simple vista, pero que comprenderemos influye, como es natural, en la distribución geográfica de estos dos géneros; es decir, de la mitad de los *Uredináceos*, subordinándose á la de las familias de su predilección, y acaso explique, al menos en parte, las observaciones de Dietel antes consignadas.

En las plantas heteroicas se presenta también una coincidencia que por su frecuencia ha llamado la atención de los micólogos y que conviene hacer presente, pues no sólo va unida á la distribución geográfica de las especies, sino que ha sido aplicada á investigar el parentesco ó relación vital cíclica entre facies divarsas. La observación es que en los *Uredináceos* heteroicos se da el caso de que la planta atacada por un ecidio presenta tam-

(1) Sydow: Loc. cit.

bién formas perfectas muy análogas á las correspondientes á dichos ecidios. Así vemos el *Rhamnus* atacado por el ecidio de la *Puccinia coronata* presentar teleutosporas sin otras facies conocidas de *Puccinia Mesnieriana*, muy parecidas por cierto morfológicamente á las de la *P. coronata;* el *Uromyces Pisi* tiene sus ecidios comensales con las teleutosporas de *U. scutellatus* en la *Euphorbia Cyparissias*, y es lo raro en este caso, que ya no se trata como en el anterior de un Micro-Uredináceo, sino de un Braqui-Uredinal; es decir, falto sólo de la facies ecidospórica para ser completo. Casi pudiera pensarse en que fuera una forma completa, si indudables experiencias de infección no demostraran lo contrario. Ya se comprende que este fenómeno, sin explicación plausible, determina que en España, donde se encuentra el *Uromyces Pisi* se halla el *Uromyces scutellatus* también, y ambos, en efecto, se encuentran, estando citados por Lázaro Ibiza; pero siendo no menos común la *Puccinia coronata*, cuyos ecidios se presentan en el *Rhannus Alaternus*, entre otros, será muy raro no exista también en esta última planta la *Puccinia Mesnieriana*, ó constituirá esto una singularidad de nuestra Flora si así fuese.

De lo que á la distribución geográfica de los *Uredináceos* en las regiones de la Flora de España puede decirse, no hay aún datos bastantes ni aun para esbozar el asunto. Sólo puedo decir que juzgando por los datos reunidos por Lázaro Ibiza, y uniendo los míos en lo que conozco, parece que la Flora Uredinal del Centro y Norte de España presenta muchas analogías con la central europea, y la meridional, en Sevilla, al menos, revela semejanzas en lo que he visto hasta ahora con la flora de la cuenca mediterránea en su parte más meridional. Sólo un conocimiento más completo de la Flora de España y de sus diversas regiones en particular podrán autorizar y dar motivos para deducir resultados fundados en una comparación entre los aspectos de unas y otras.

Hemos terminado el trabajo que nos habíamos impuesto, dando una idea que hemos procurado sea exacta de nuestros cono-

cimientos actuales acerca de los *Uredináceos* y de los problemas que se encuentran en su estudio. Mis ideas respecto de algunos de ellos no tienen valor ni autoridad, sin duda alguna; pero en nada alteran el conjunto de este trabajo, que ojalá pueda servir para que otros con mayor fortuna puedan contribuir á la resolución de ellos y al mismo tiempo al conocimiento de nuestra Flora Uredinal.

BIBLIOGRAFÍA (1)

1879. ABBAY (B.)—«On Hemileia vastatrix, the Cooffe Disease». Londres.

1870. AMO Y MORA (M. del).—«Flora criptogámica de la Península Ibérica». Granada.

1903-1912. «Annales Mycologici». (Dir. H. Sydow.) Berlin.

1899. ARTHUR (J. C.)—«Indian Plants Rusts». Indianópolis.

1901-1902. — «New species of Uredineae».

1903. — «Problems in the study of Plants Rusts». Washington.

1903-1904. — «Cultures of Uredineae in 1902 and 1903». Chicago y Lafayette.

1904. — «The Æcidium as a device to restore vigor to the fungus». (Proceed. of the Soc. Agricult. Science.) Volumen XXIII.

1904. — «Taxonomic Importance of the Spermogonium». (Bull. of the Torrey Bot. Club.) Vol. XXXI.

1905. — «Terminology of the spore-structures in the Uredineae». (The Bot. Gaz.) XXXIX.

1905. — «Amphispores of Grass and Sedges Rusts». (Bull. Torrey Bot. Club.) Vol. XXXII.

1906. — «Eine auf Structur und Entwicklelnng klassification der Uredineen». Viena.

1908. — «Die neue klassification der Uredineen, etc.» (Annales Mycologici.) Vol. VII.

1910. — «Cultures of Uredineae». (Mycologia.) Vol. II.

1906. — AND KERN (F. Dunn).—«North American Species of Peridermium». (Bull. of the Torrey Bot. Club.)

(1) Esta Bibliografía no es completa, sino limitada á los trabajos y obras más interesantes.

1895-1903. ARTHUR (J. C.) AND HOLWAY.—«Description of the American Uredineae». Yowa-City.

1901. — — «Violet Rusts of North America». Minneapolis.

1876. BAGNIS (C.)—«Le Puccinie». Bologna y Roma.

1886. BARCLAY (A.)—«On the Uredineae in fest Abies Smith». Calcuta.

1886. — «Of the Uredineae parasitic in Cedrus Deodara». Calcuta.

1887. — «On Æcidium Urticae» var. «Hymalayense». Calcuta.

1887. — «On the life history of a new Æcidium on Strobilanthus Dalhus». Calcuta.

1889. — «Descriptive List of the Uredineae occ. in neighborh. of Simla». (Puccinia.) Calcuta.

1890. — «On a Chrixomyxa on Rhododendros arbor». Calcuta.

1890. — «Description of Æcidium esculentum». Bombay.

1891. — «On two autoec. Cœoma in Simla». Calcuta.

1891. — «On the life history of Puccinia coronata» var. «Himalayense and P. jasmini-chrysopogonis». Londres.

1891. — «Rhododendron Uredinae». Calcuta.

1905. BALLS.—«Infection of Plants by Rusts Fungi». New Phytologist.

1910. BANCROFT (C. K.)—«Handbook of the Fungus diseases of the West Indian Plants». Barbadas.

1898-1900. BARRAS DE ARAGÓN (F. de las).—«Florula Sevillana». Sevilla.

1863. BARY (A. de).—«Recherches sur le développement de quelques champignons parasites». (Annales des Sciences naturelles.) Serie IV, vol. XX. Paris.

1864. — «Cœoma pinitorquum, &». Berlin.

1865. — «Neue Untersuchungen ueber die Uredineen insbesondere die Entwicklung der Puccinia graminis». (Monats. berichte der Akad. der Wissensch. zu Berlin.)

1866. — Idem, íd., íd., íd.

1884. — «Uergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, &». Leipzig.

1904. Blackman (V. H.)—«On the fertilization, alternation of generations, and general cytology of the Uredineae». (Annals of Botany.) Vol. xxiii.

1906. — and Fraser (H. C. J.)—«Further studies on the sexuality of the Uredineae». Vol. xxv.

1891. Berlese (A.) and Peglion (V.)—«Life history of Uromyces Cunnigham n. sp., &». Londres.

1894. Boyer (G.) et Jaczevski (A. de).—«Materiaux pour la Flore mycologique des environs de Montpellier». (Ann. de l'École nat. d'Agric. de Montpellier.)

1824. Brongniart (A.)—«Essai d'une classification naturelle des Champignons». Paris.

1902. Bubak (Fr.)—«Infectionsversuche m. Uredineen». Jena.

1902. — «Ueber Compositen berwoh Puccinien». Viena.

1903. — «Beitrage zur Pilzflora von Montenegro». Praga.

1905. — «Neue oder critische Pilze». (Annales Mycol), iv.

1905. — and Kabat (J. E.)—«Vierter Beitr. zur Pilzflora von Tirol». (Oest. bot. Zeitschr.)

1905-1906. — — «Fünfter Beitr-zur Pilzflora von Tirol». (Ber. naturw.—Med. Ver.) Innsbruck, xxx.

1906. Buis.—«Notes sur les maladies des Caféiers». (L'Agricult pratique des pays Chauds.) Paris.

1883. Calkoen (H. J.)—«Uredineae, Ustilagineae von Nederland». Amsterdam.

1899. Carleton (M. A.)—«Cereal Rusts of the United States and physiological investigations». Washington.

1904. — «Investigations on the Rusts». Washington.

1904-1905. — «Lesson from the Grain-rusts epidem». Washington.

1905. Christman (A. H.)—«Sexual reproduction in the Rusts». (The Bot. Gaz.) Vol. xxxix.

1885-1889. Colmeiro (M.)—«Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-lusitana é islas Baleares». Madrid.

1865. Cooke (M. C.) — «Rust, Smut, Mildew and Mould». Londres.

1881. — «The Coffee disease in S. America». Londres.

1910. Cuboni (G.) — «Relazione sulle malattie delle piante, &». Roma.

1892-1894. Dangeard (P. A.)—«Recherches sur la reproduction sexuelle des Champignons». (Le Botaniste.) Poitiers.

1905. — «La sexualité chez les Champignons». (Revue scientifique.) 5e série. Vol. v.

1907. — «L'évolution de la sexualité générale». (Revue des Idées).

1912. — «Travaux scientifiques». Paris.

1900. — Delacroix (G.)—«Les maladies et las ennemis des Caféiers». Paris.

1909. — et Maublanc (A.)—«Maladies des plantes cultivées». Paris.

1888. De Toni (J. B.)—«Sylloge Ustilaginearum et Uredinearum», &. En Saccardo, «Silloge fungorum». Vol. vii. Padua.

1888. Dietel (P.)—«Ueber eine neue auf Euphorbia dulcis, Jacq vonkommende Melampsora». (Berichte der Deutch bot. Gessell.) Berlin.

1888. — «Beitrag zur Morphologie und Biologie der Uredineen». Jena.

1889. — «Kurze Notizen über Rostpilze». Dresde.

1893-1894. — «Description of new speces of Uredineae and Ustilagineae». Crawfordsw.

1895. — «Ochropsora, eine neue Uredineengattung. Berlin.

1895. — «Ueber die Unterschcheidung von Gymnosporangium juniperinum und G. tremelloides (Forslich-naturwissenchaftliche Zeitschrift.)

1895. — «Ueber Rostpilze mit wiederholter Ædicidienbildung. Flora.

1899. — «Weeren die Rostpilze in fucheren Zeiten plurivor?» (Botanischer Centralblatt-Cassel.)

1900. Dietel (P.)—«Uredinales». En Engler und Prantl. «Natürlichen Pflanzenfamilien». Leipzig.

1902. — «Ueber die Biologische Bedentung der Paraphysen in der Uredolargen von Rostpilze». (Hedwigia.) Dresde.

1903. — «Ueber die Uromyces-Arten auf Lupinen». (Hedwigia.) Dresde.

1905. — «Ueber die Arten der Gattung Phragmidium». «Hedwigia.) Dresde.

1911. — «Einige Bemekunger zur Geographischen Verbreitung der Arten aus der Gattungen Uromyces und Puccinia». (Annales mycologici.) Vol. IX.

1911. — «Ueber einige Kulturvesuche mit Hyalopsora Polypodii (Pers). P. Magn. Idem.

1910. Dittschlag (E.)—«Zur Kenntiuts der Kernverhältnisse von Puccinia Falcariae». (Centralblatt tür Bakteriol.) Vol. XXVIII.

1904. Engler (A.)—«Syllabus der Pflanzerfamilien». Berlin.

1889-1900. — und Prantl.—Die Natürlichen Pflanzenfamilien». Leipzig.

1898. Eriksson (J.)—«Principaux résultats des recherches sur la Rouille des Céréales». (Revue générale de Botanique.) Paris.

1898. — «Étude sur le Puccinia ribis des groseilliers rouges». Paris.

1894. — «Ueber die Spezialisierung der Parasitismus bei den Geitreiderostpilzen». (Berichte der deutch. bot. Gesech. XII.)

1899. — «Étude sur la Rouille brune des Céréales». (Ann. des Sciences naturelles.) Paris.

1901-1902. — «Sur l'origine et la propagation de la Rouille des Céréales par la semence». Idem.

1903. — «Sur l'appareil végétatif de la Rouille jaune des Céréales». (Comptes-rend. hebd. de l'Acad. des Sc. Paris.

1904-1905. — «Ueber das vegetative Leben der Geitrederost-

pilzen». (Ka Svenskaretenskaps. Akad. Handlingar.) Upsala y Estocolmo.

1896. ERICKSSON (J.) UND HENNING (E.)—«Die Getreiderostes ihre Geschichte und Natur, nebst Gegenmassregel». Estocolmo.

1880. FARLOW (B. W.)—«Gymnosporangien of the United States». Boston.

1906. FERRARIS (T.)—«Prima contribuzione alla Flora micologica del circundaria di Alba». (Malpighia.) Vol. xx.

1891. FISCHER (Ed.)—«Recherches sur certaines espèces du genre Gymnosporangium». (Archives des sciences phys. et natur.) Ginebra.

1898. — «Recherches sur les Urédinées suisses». Berna.

1898-1902. — «Untersuchen üb. d. Entwickl». (Gesch. d. Rostpilze.) Berna.

1901. — «Die Uredo und Teleutosporen Generation von Æcidium elatinum». (Zeitchorift für Pflanzenkrankheiten.) Estúgart.

1901-1902. — «Æcidium elatinum, Ab. Schw. der Urheber der Weisstamenhexenbexens und seine Uredo-und Teleutosporenfoem». Idem, íd.

1904. — «Die Uredineen der Schweiz». Berna.

1906. — «Beiträge zur Entwickelungsgeschite der Uredineen». Centralblatt für Bakteriologie, &.) Jena.

1910. — «Beiträge zur Entwickelung gechiste der Uredineen». Idem, íd.

1910. — «Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum». (Zeitschrift für Botanik.)

1905. GABOTTO (L.)—«Contribuzione alla Flora micologica del Piamonte». (Nuovo Giornale botanico italiano.)

1910. GARRET (A. O.)—«The smults and ruts of Utah». «Mycologia). Vol. xi.

1898. GÉNEAU DE LAMARLIÈRE (L.)—Sur les Mycocécidies des Rœstelia». (Revue générale de Botanique.) Paris.

1905. Géneau de Lamarlière (L.)—«Sur les Mycocécidies des Gymnosporangium». (Annales des sciences nat.) Paris.
1891. Gobi und Tranzschl.—«Rostpilze die Gouvern. S.t Petersbourg». S. Petersburgo.
1883. González Fragoso (R.)—«Apuntes para la Flora de Sevilla. Criptógamas». (Anales de la Soc. Esp. de Hist. Nat.) Madrid.
1912. — «Datos micológicos para la Flora española». Idem, íd.
1883. Granel (M.)—«L' Ergot, la rouille et la carie des Céréales». Paris.
1910. Guilliermond (A.)—«La sexualité chez les champignons». (Bull. Scientif. de la France et la Belgique.) v.ª serie, vol. xliv.
1891. Hariot (P.)—«Contribution à la Flore des Ustilaginées et Urédinées de l'Auvergne». (Revue mycologique.) Toulouse.
1891. — «Notes critiques sur quelques Uredinées de l'herbier du Muséum». (Bull. de la Soc. myc. de France.) Paris.
1891. — «Sur quelques Urédinées». Idem.
1892. — «Note sur deux champignons nouveaux». Idem.
1893. — «Les Uromyces des Legumineuses». (Revue Mycologique.) Tolosa.
1893. — «Note sur l'Œcidium carneum». (Journal de Botanique.) Paris.
1896. — «Note sur deux champignons nouveaux de France». Idem, íd.
1900. — «Urédinées et Ustilaginées nouvelles». Idem, íd.
1908. — «Les Urédinées» (Rouille des plantes.) Paris.
1910. Harper (R. A.)—«Nuclear phenomene of sexual reproduction in fungis». (American Naturalist.) Vol. xliv.
1900. Hartig (R.)—«Lehrbuch der Baumkran kheiten». Berlin.
1905. Heimerl (A.)—«Beiträg zur Flora des Eisackthales». (Verh. k. k. zool.-bot. Gessellsch.) Vol. lv.
1903. Holder und Harper.—«Nuclear divisions and nuclear fu-

sions in Coleosporium sonchi-arvensis, Lév.». (Transact. of Wisconsin Acad. of Sciences, &.) Vol. XIV.

1907. IVANOFF.—«Untersuch. üb d. Einfl. d. Standortes auf den Entwickelungs gang und den Peridienban d. Uredinean». (Centralblatt für Bakteriol, &.)

1899. JACKY (E.)—«Die compositen bervohnenden Puccinia von Typus der Puccinia Hieracii und deren Spezialisirug». (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten.) Estugart.

1899. — «Untersungs über einige schweizerische Rostpilze». (Berichte der Schweiz. bot. Gess.) Vol. IX

1904. JORDI (E.)—«Beiträge zur kenntniss der Papilionaceen bervohnenden Uromycesarten». Centralblatt für Bakteriol, &.) Jena.

1894-1899. JUEL (O.)—«Mykologische Beiträge-Oefversigt of Kongl. Vetenskaps Forhanlingar». Estocolmo.

1898. — «Ustilagineen und Uredineen der erst. Regnell'schen Expedit». Estocolmo.

1899. — «Zur kenntniss der auf Umbelliferen wachsenden-Ædidien». (Oefversigt of Kongl. Vetenskops, &.) Estocolmo.

1884. KARSTEN (P. A.)—«Findlans Rost-och Brandswampar». (Hypodermi.) Helsingfors.

1910. KASAI (M.)—«On the Japanese species of Phragmidium». (Transact. of the Sapporo Nat. Hist. Soc.) Vol. III.

1906. KELLERMAN.—«Uredineous cultur Experiments with Puccinia Sorghi». (Journal of Mycology.) Vol. XII.

1883. KERN (E.)—«Ueb. Cœoma pinitorquum». Moscou.

1910. KERN (F. D.)—«Further notes on timothy Rust». (Proceed. Indiana Acad. Sc.)

1910. — «The morphology of the peridial cells in the Rœstelia». (The Bot. Gaz.) Vol. XLIX.

1892-1899. KLEBHAN (H.)—«Kulturversuche mit heteroïschen Uredineen». (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten.) Estugart.

1899-1901. — «Kulturversuche mit Rostpilze». Idem, íd.

1904. KLEBHAN (H.) — «Die wirtswechseldeden Rostpilze». Berlin.

1885. KORGCHINSKY (S.)—«Uredineae gub. Kasanensis». Kasan.

1908. KRIEG (W.)—«Ueber die Ursachen der Spezialisation und die Entstehung der Wirthwechsels bei den Uredineen». (Naturwiss. Wochenschrifft.) Vol. VII.

1889. LAGERHEIM (G. de).—«Sur un nouveau genre d' Urédinées». (Journal de Botanique.) Paris.

1889. — «Révision des Ustilaginées et des Urédinées contenues dans l'herbier de Welwitsch». Coimbra.

1895. — «Uredineae Herbarii Eliee Fries Tromsö Museums Aarschefters». Tromsö.

1899. — «Contribution à la Flore mycologique des environs de Montpellier». (Bull. de la Société mycologique de France.) Paris.

1885. LÁZARO IBIZA (B.)—«Nota acerca de la Puccinia Malvacearum». (El Porvenir Farmacéutico.) Madrid.

1893-1900. — «Contribuciones á la Flora de la Península Ibérica». (1.ª y 2.ª serie). Madrid.

1895. — «Regiones botánicas de la Península Ibérica». Madrid.

1902. — «Nuevos hongos de España». Madrid.

1904-1906. — «Notas micológicas». (1.ª y 2.ª serie). Madrid.

1906. — «Compendio de la Flora española». (2.ª edición). Madrid.

1910. — «Estudio de los Laboratorios y de los métodos de observación y reconocimiento de las criptógamas». (Anales de la Junta para ampliación de estudios é investigaciones científicas.) Vol. II, Mem.ª 1.ª Madrid.

1911. — «Los *Phragmidium* de España». (Rev. de la Real Acad. de Ciencias.) Madrid.

1910. LEMÉE (E.)—«Les ennemis des Plantes». Alenzon.

1839. LÉVEILLÉ (J. H.)—«Recherches sur les développement des Urédinées». (Ann. des sciences naturelles.) Paris.

1847. — «Sur la disposition méthodique des Urédinées.» Idem, íd.

1902. LINDROTH (F.)—«Die Umbelliferen-Uredineen». (Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica—Helsingfors.

1892. LOVERDO (J.)—«Maladies cryptogamiques des Céréales». Paris.

1907. LOTSY (J. P.)—«Vorträge über botanische Stammesgeschichte». Jena.

1906. MAC ALPINE.—«The Rust of Australia». Melbourne.

1891. MAGNUS (P.)--«Ueber das aufretender Stylosporen bei den Uredineen». (Berichte der Deutsch. Bot. Gessell.) Berlin.

1891. — «Zur Kenntn. d. Gattung Diorchidium», etc. Berlin.

1892. — «Zur Kenntn. d. Gattung Triphragmium», etcétera. Berlin.

1893. — «Ueber die auf Compositen auftretenden Puccinien mit Teleutosporen von Typus der Puccinia Hieracii». (Berichte der Deuts. Bot. Gess.) Berlin.

1896. — «Eine neue Uredineen Gattung Schroeteriaster gegründet auf Rumex alpinus». Idem, íd.

1896. — «Eine schärfere Unterscheidung des Uredo zweier Uredineen auf nahe verrvandten Wirthspflanzen und eine daraus reinlttierende Berichtigung». (Abhendlungen des bot. Ver. der Provinz Brandenburg.) Berlin.

1899. — «Ueber die von O. Kuntze vosgenommen Aenderungen der Namen einiger Uredineen Gattung». (Botan. Centr.) Cassel.

1901. — «Weitere Mittheilung über die auf Farnkraütern auftretenden Uredineen». (Berichte d. Deuts. Bot. Gess.) Berlin.

1902. — «Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolargen, nebst einem Beiträge zur Kenntniss der Gattung Coleosporium». Idem, íd.

1902. — «Ueber den Protomyces? filicina». (Atti del Congr. bot. intern.) Génova.

1904. — «Puccinia Rübsaameni.» Nov. sp., etc. Berlin.

1905. — «Die Pilze von Tirol, Vorarlberg und Lichtenstein». Innsbruck.

1900. MAIRE (R.)—«Quelques Urédinées et Ustilaginées nouvelles ou peu connues». (Bull. de la Soc. myc. de France.) Paris.

1902. — «Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycétes». (Thése.) Lons-le-Saunier.

1905. — «Note sur quelques Champignons nouveaux ou peu connus». Bull. de la Soc. myc. de France.) Paris.

1905. — «Contribution à l'étude de la Flore mycologique des îles Baleares». Idem, íd.

1909. — «Contribution à l'étude de la Flore mycologique de la Tunisie». Idem, íd.

1911. — «La question de la nomenclature mycologique au Congrés de Bruxelles.» (1910). Idem, íd.

1912. — «La Biologie des Uredinales». (Progressus Rei Botanicæ.) Leipzig.

1902. — ET DUMÉE (P.)—«Remarques sur le Zaghouania Phillireæ Pat.» (Bull. Soc. myc. de France.) Paris.

1901. — — ET LUTZ (L.)—«Prodrome d'une Flore mycologique de la Corse». Idem, íd.

1888-1890. MANGIN (L.)—«Trabajos diversos acerca de la membrana de los vegetales y sus reactivos». (Bull. Soc. bot. de France. Compt. rend. de l'Academia des Sciences.) Paris.

1883. MASSALONGO (C.)—«Uredineae Veronenses». Verona.

1905. — «Nuove reclute della Flora micologica del Veronese». (Malpighia.) Genova.

1888. MASSEE (G.)—«On the presence of sexual organs in Ædidium». (Annals of Botany.) II.

1909-1910. — «Evolution of parasitism in Fungi». (Proceed. Linn. Soc.) Londres.

1910. — «Origin and tendencies of parasitism in Fungi». (Naturalist.)

1906. MAYOR (E.)—«Contribution à l'étude des Urédinées de la Suisse». (Bull. Herb. Boissier.)

1910. — «Contribution à l'étude des Champignons du Canton

de Neuchâtel». (Bull. Soc. Neuchâtel Scienc. nat.) Vol. XXXVII.

1911. MAYOR (E.)—«Recherches expérimentales sur quelques Urédinées hétéroïques». (Ann. Mycologici.) Vol. IX.

1903. MAYUS (O).—«Die Peridienzellen der Urédineen in ihrer Abhängigkeit von Standortverhältnissen». (Centr. für Bakter), &. Jena.

1904. MILESI (M.) ET TRAVERSO (G. B.)—«Saggie di Monographie del genere Triphragmium». (Annales Mycologici.)

1894. MIYOSHI (M.)—«Ueber chemietropismus der Pilze». (Botaniches Zeitung.) Cassel.

1911. MOREAU (Mme.)—Sur l'existence d'une forme écidienne uninucleoée». (Bull. de la Soc. mycol. de France.)

1886. MÜLLER (J.)—«Rostpilze d. Rosa und Rubusarten u. deren Parasiten». Berlin.

1896. NEGER (F. W.)—«Uredineas y Ustilageneas nuevas Chilenses». Santiago de Chile.

1894. NEUMANN (R.)—«Entwickl.-gesch. d. Ædidiem ü Spermogonien d. Uredineen». Erlangen.

1905. NOELLI (A.)—«Contribuzione allo studio dei Micromiceti dei Piamonte-Malpighia, Génova.

1900. PATOUILLARD (N.)—«Essai taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes». Lons-le-Saunier.

1901-1902. — «Champignons algeriens nouveaux ou peu connus». (Bull. de la Soc. myc. de France). Paris.

1905. — ET HARIOT (P.)—«Fungorum novorum». (Decas prima). Idem, id.

1797. PERSOON (C. H.)—«Tentamen Dispositionis methodicæ Fungorum». Leipzig.

1801-1808. — «Sunopsis methodicæ Fungorum». Gottinga.

1876. PIROTTA (R.)—«Ruggine dei Malve, &.».—Florencia.

1889. PLOWRIGHT (Ch. B.)—«A Monograph of the British Uredineae and Ustilagineae». Londres.

1901. — «Observations sur la biologie de certaines Urédinées relatives à la valeur de certaines espèces biologiques».

(Bull. de la Soc. Myc. de France et Congrès int. de Bot.) Paris.

1890-1894. POIRAULT (G.)—«Les Uredinées et leurs plantes nourricières». (Journal de Botanique.) Paris.

1895. — «Les phénomènes de Karyokinese dans les Urédinées». (Compt. rend. de l'Acad. des sciences.) Paris.

1895. — ET RACIBORSKI (M.)—«Sur les noyaux des Urédinées». (Journal de Botanique.) París.

1895-1897. PRILLIEUX (E.)—«Maladies des plantes agricoles et des Arbres, &.ª». Paris.

1881. RÁTHAY.—«Eindringen der Sposidien Keins chläuche der Puccinia Malvacearum in Althæa rosea». Viena.

1881. — «Ueber autoecia und heteroecien Uredinecen». Viena.

1889. — «Üb. die Spermogonien der Rostpilze». Viena.

1869. REE (M.)—«Die Rostpilze formen der Deutschen Coniferen». Halle.

1904. ROLLAND (L.)—«Champignons des îles Baléares». (Bull. de la Soc. myc. de France.) Paris.

1892-1894. ROSTRUP (E.)—«Mycologische meddebelsen». (Botanik Tideskrift.) Copenhague.

1898. — «Nyt vaertskifte h. Uredinoceerne, &.ª». Kjöbenh.

1910. RYTZ (W.)—«Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora des Kientales». (Mitteil. Naturforsch. Gesellsck.) Berna.

1888-1906. SACCARDO Y OTROS AUTORES.—«Sylloge fungorum». Vol. VII y siguientes de «Add.» y «Suppl.» hasta el vol. XVIII. Padua.

1903. — ET MAIRE (R.)—«Notes mycologiques». (Annales Mycologici.) Berlin.

1907. — ET TRAVERSO (G. B.)—«Sulla disposizione e nomenclatura die gruppi micologici da seguirse nella Flora Italiana cryptogama». (Soc. bot. ital.) Florencia.

1892-1894. SAPPIN TROUFFY.—«Études sur les suçoirs des Urédinées». (Le Botaniste.) Poitiers.

1892-1894. — «La pseudofécondation chez les Urédinées et les phénomènes qui s'y ratachent». Idem, íd.

1895. SAPPIN TROUFFY.—«Origine et rôle du noyan dans la formation des spores et dans l'acte de la fécondation chez les Urédinées». (Comptes-rendus de l'Ac. des Sciences.) Paris.

1896. — «Sur la signification de la fécondation chez les Urédinées». Idem, íd.

1896. — «Recherches Mycologiques». (Le Botaniste.) Poitiers.

1896. — «Recherches histologiques sur la famille des Urédinées». Idem, íd.

1878. SCHROETER (I.)—«Entwickl. eine Rostpilze». Breslau.

1889. — «Die Pilze Schlesiens. Uredineen in Krypt. Fl. Schl.» Breslau.

1903. SEMADENI (F. O.)—«Kulturversuche mit Umbelliferen bewohnenden Rostpilze». (Centralbl. für Bakteriol.)

1906. — «Neue heteroïsche Rostpilze». Idem.

1900. SORAUER (P.)—«La prédisposition des plantes vis-a-vis des maladies parasitaires». (Congrès intern. d'agricult.) Paris.

1904-1912. SYDOW (P.)—«Annales mycologici». Berlin.

1904-1910. — (P. et H.)—«Monographie Uredinearum seu species omnium, &.ª» (Gen. Puccinia et Uromyces). Leipzig.

1887. THAEXTER (R.)—«On cultures of Gymnosporangium and o their Rœstelia». Boston.

1879. THÜMEN (F. von).—«Melampsora salicina d. Weidenrost». Viena.

1880. — «Monographie d. Gattung Pecidermium, Lév., etc.» Viena.

1907. TRABUT (L.)—«Une rouille du Chou». (Revue horticole d'Algerie.) Alger.

1906. TRANZSCHEL (W.)—«Beiträge zur Biologie der Uredineen». (Arbeiten aus dem. bot. Mus. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Petersburg.)

1910. TRAVERSO (G. B.) ET SPESSA (C.)—«La Flora micologica

del Portogallo». (Bolletim de Sociedade Broteriana). Vol. XXV.

1908-1910. TROTTER (A.)—«Uredinales de la Flora italiana criptógama». (Soc. bot. ital.) Florencia.

1891. TUBŒUF (K. F. von.)—«Generations und Wirtswechsel unserer einheimischen Gymnosporangiumarten und die herbei auf tretenden Formveränderungen». (Centralblatt für Bakteriol.)

1895. — «Pflanzenkrankheiten durch Kryptogame Parasiten verursacht». Berlin.

1847. TULASNE (Z. R.)—«Mémoire sur les Ustilaginées comparées aux Urédinées». (Ann. des scien. nat.) Paris.

1853. — «Observations sur l'organis. des Tremellinées». Paris.

1854. — «Second mém. sur les Urédinées et les Ustilaginées». Paris.

1893. VAN TIEGHEM (Ph.)—Sur la classification des Basidiomycètes». (Journal de Botanique.) Paris.

1885. VOGLINO (P.) «Catal. d. Funghi parasiti dei Cereali». Padua.

1893. VUILLEMIN (P.)—«Remarques sur les affinités des Basidiomycètes.» (Journal de Botanique.) Paris.

1893. — «Sur la fécondation de Pucciniées». (Comptes-rendus de l'Acad. des scienc.) Paris.

1894. — «Recherches sur les rouilles des Pins.» Nancy.

1894. — «Les Puccinies des Thesium». (Bull. de la Soc. myc. de France.) Paris.

1894. — «Sur la structure du pedicelle des teleutospores chez les Pucciniées». (Bull. de la Soc. bot. de France.) Paris.

1912. — «Les Champignons». (Essai de classification.) Paris.

1896-1897. WAGNER (G.)—«Beiträge zur Kenntnis der Coleosporium und der Blasenroste der Kiefern» (Pinus silvestris und P. montana, L.). (Zeitschrift für Pflanzen-Krankeiten.) Jena.

1865. WILLKOMM (M.)—«Der Fichtenzostpilz (Chryxomyxa abietis)», &. Berlin.

1884. WINTER (G.)—«Die Pilze Deutschland Œsterreichs und der Schweiz». (Uredineem.) Leipzig.

1876. WOLFF (R.)—«Entwickl. d. Ædidium pini d. Kiefernrost». Riga.

1910. WORONOW (G.)—«Contributiones ad mycofloram Caucasi». (Trudi a. d. Bot. Garten.) Tiflis.

1904. WURTH (Th.)—«Kulturversuche mit Puccinien von Typus der Puccinia Galii». (Centralblats tür Bakteriol, &).

NOTA BIBLIOGRÁFICA

1912. BIERS (P. M.)—«Insectes et Champignons». (En Bull. Soc. Myc. de France). Paris.

1909. GRIFFON ET MAUBLANC.—«Sur une nouvelle rouille des Orchidées des serres». (Id. id.) Paris.

1012. SACCARDO.—«Sylloge fungorum». (Supl., vol. XXI.) Padua.